



Quatrième communication nationale
à la Convention cadre
des Nations unies
sur les changements
climatiques



INTRODUCTION

La France - comme l'ensemble des parties signataires de la Convention Climat - a pour obligation de rendre compte régulièrement de ses informations et actions en faveur de la relève du défi climatique. Cette Quatrième Communication nationale suit un plan défini par la Conférence des Parties à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

Ce rapport fait suite à la Troisième Communication nationale publiée en 2001.

Il fait état des dispositions nationales entreprises pour freiner, diminuer les émissions françaises de gaz à effet de serre et anticiper et limiter les impacts sur le territoire français liés à l'évolution du climat.

S'il doit aider la France à évaluer son chemin et à remplir ses propres engagements, il permet aussi de favoriser la communication transversale d'informations entre toutes les Parties liées à la Convention. L'échange de ces informations permet d'évaluer de façon approfondie l'application des engagements du pays pris dans le cadre de la Convention Climat et du Protocole de Kyoto.

CHAPITRE 1

Résumé analytique

- 1 Conditions propres au Pays
- 2 Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre
- 3 Politiques et mesures
- 4 Projections et effet total des politiques et mesures
- 5 évaluation de la vulnérabilité, incidences et mesures d'adaptation
- 6 Ressources financières et transfert de technologies
- 7 Recherche et observation systématique
- 8 éducation, formation et sensibilisation du public

CHAPITRE 2

Conditions propres au Pays

- 1 Institutions
- 2 Démographie
- 3 Géographie
- 4 Climat
- 5 Économie
- 6 Autres circonstances

CHAPITRE 3

Inventaire

- 1 Tendances globales
- 2 Éléments d'analyse détaillée par gaz et par catégorie de sources
- 3 Facteurs explicatifs

CHAPITRE 4

Politiques et mesures

- 1 Introduction
- 2 Méthodologie, politiques et mesures
- 3 Énergie
- 4 Industrie
- 5 Transports
- 6 Bâtiments
- 7 Agriculture et forêts
- 8 Collectivités territoriales

CHAPITRE 5

Projections et effet total des politiques et mesures

- 1 Méthodologie
- 2 Les hypothèses démographiques et socio-économiques
- 3 Résultats des projections
- 4 Analyse par secteurs-clés

CHAPITRE 6

Évaluation de la vulnérabilité, incidences des changements climatiques et mesures d'adaptation

- 1 Introduction
- 2 Les incidences possibles des changements climatiques, la vulnérabilité
- 3 Le contexte institutionnel de l'adaptation
- 4 Les actions entreprises et la stratégie d'adaptation



CHAPITRE 7

Ressources financières et transfert de technologie

- 1 La lutte contre le changement climatique : un objectif majeur de l'aide française au développement
- 2 Les instruments de l'aide française au développement

CHAPITRE 8

Recherche et observation systématique

Recherche climatique

- 1 Programme national d'étude de la dynamique du climat (PNEDC)
- 2 Le Programme d'analyse multidisciplinaire de la mousson africaine (AMMA)
- 3 Les climats passés (Programmes ECLIPSE et CEREGE)
- 4 Les simulations des modèles français pour le GIEC
- 5 Le CIRED : économie, développement et changement climatique
- 6 Gestion et impacts du changement climatique (GICC)
- 7 Le recherche technologique
- 8 Les programmes
- 9 Les acteurs
- 10 L'action territoriale
- 11 La coordination et le financement de la recherche au niveau européen
- 12 Les structures d'échanges
- 13 L'approche long terme : le groupe Facteur 4

Observation systématique

- 1 Observation météorologique et atmosphérique
- 2 Observation océanographique
- 3 Le réseau d'observations terrestres
- 4 Le réseau RAMCES dans le suivi de la composition atmosphérique de fond
- 5 Le réseau FLUXNET
- 6 Le programme d'observation spatiale
- 7 Perspectives pour l'observation du climat

CHAPITRE 9

Éducation, formation et sensibilisation du public

- 1 État de l'opinion publique
- 2 Éducation primaire, secondaire et supérieure
- 3 Campagnes d'information
- 4 Sources d'information
- 5 Formation
- 6 Coopération

Annexes

Acronymes

Contributions à la Quatrième communication



1



Résumé analytique

- 1 Conditions propres au Pays
- 2 Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre
- 3 Politiques et mesures
- 4 Projections et effet total des politiques et mesures
- 5 Évaluation de la vulnérabilité, incidences et mesures d'adaptation
- 6 Ressources financières et transfert de technologies
- 7 Recherche et observation systématique
- 8 Éducation, formation et sensibilisation du public





1.

Conditions propres au pays

Mosaïque de terres, de frontières, de régions, de climats, de cultures, la diversité de la France lui octroie de nombreux atouts en matière d'énergies renouvelables. La France possède également une faune et une flore très variées et un important patrimoine naturel et forestier, a fortiori avec ses départements et collectivités d'Outre-mer. Malgré une agriculture et une urbanisation croissante, les forêts couvrent 20 % du territoire métropolitain et jusqu'à 87 % du territoire d'Outre-mer.

La France jouit d'un climat généralement tempéré mais ne reste pas à l'abri du réchauffement climatique global : si on constate une augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre de l'ordre de 0,6 °C depuis 100 ans, celle-ci a été de 0,9 °C pour la France.

Les trois années 2003 à 2005 ont été marquées en France par des précipitations sensiblement inférieures à la normale et des événements extrêmes (tempête, canicule).

Depuis quelques années, l'évolution de la société française et l'organisation administrative du pays ont eu des conséquences contradictoires :

- d'un côté, on constate une **sensibilité accrue** de l'État **vis-à-vis de l'environnement** (intégration dans la loi constitutionnelle d'une **Charte de l'Environnement**), mais également de l'ensemble des acteurs économiques et en particulier des consommateurs ;
- de l'autre, les pressions sur les territoires, les milieux, les populations, l'aménagement du territoire se sont significativement accrues :
 - la **décentralisation** a franchi une nouvelle étape en 2003 avec un renforcement des compétences des collectivités territoriales, notamment en matière de transports et d'habitat ;
 - la population française, en forte croissance, est vieillissante. Les ménages, de plus en plus nombreux, voient leur taille se réduire. Il en résulte un accroissement du nombre de logements et en conséquence une **consommation énergétique accrue des logements** ;
 - la construction de logements se

concentre notamment à la périphérie des villes et sur le littoral. La France a retrouvé des niveaux qu'elle n'avait pas connus depuis vingt ans : le secteur du bâtiment et des travaux publics a vu croître son activité de plus de 5 % en 2000. Entre 1999 et 2004, **le nombre de logements a progressé** au même rythme qu'entre 1990 et 1999 ;

- malgré une augmentation de la consommation globale d'énergie primaire de 20 % entre 1990 et 2004, la France connaît une **amélioration de sa situation énergétique** grâce surtout à l'essor de la production d'électricité d'origine nucléaire qui la place aujourd'hui au deuxième rang mondial pour ce type d'énergie, derrière les Etats-Unis. Mais la France est encore très dépendante des hydrocarbures, notamment pour le transport ;
- le transport routier de **marchandises** affiche une hausse de + 34 % en 2004 par rapport à 1990 et représente 80 % du trafic total (en 2004). Le transport intérieur de voyageurs présente une hausse de 24 % entre 1990 et 2004. L'utilisation de la **voiture particulière** reste prépondérante ;
- la situation géographique de la France contribue à en faire un **territoire de passage** pour une part significative des flux économiques de l'Europe de l'Ouest. Le transit représente ainsi 15 % du trafic intérieur de marchandises ;
- l'afflux touristique a atteint des records historiques. **Première destination touristique mondiale** avec 75 millions de touristes non-résidents, cet avantage pour la France s'accompagne malheureusement de besoins accrus en transport.

Malgré l'ensemble de ces éléments, la France reste néanmoins en phase vis-à-vis du respect de ses engagements de réduction de gaz à effet de serre au cours de la nouvelle décennie. **Ses émissions de gaz à effet de serre se situent, pour l'année 2004, avec 562,6 MteqCO₂, à 0,8 % au-dessous de celles de 1990** pour les seules émissions et à 510,8 MteqCO₂ soit - 6,1 %. (en incluant les émissions dues à l'utilisation des terres, leurs changement et la forêt).

Depuis trois ans, la France a renforcé sa politique Climat et entrepris un programme conséquent d'actions gouvernementales liées à la question du climat. **La publication**

en 2004 du Plan Climat est venue renforcer le programme 2000 de lutte contre le changement climatique.

Le Plan Climat 2004 définit le plan d'action du gouvernement pour respecter l'objectif du Protocole de Kyoto de maintien en 2010 des émissions françaises de CO₂ à leur niveau de 1990. Cette politique Climat a fait également l'objet de **dispositions majeures** parmi lesquelles:

- la détermination d'un objectif de **division par quatre** des émissions françaises de gaz à effet de serre en 2050, objectif inscrit dans la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique de 2005 ; en 2005 un **groupe de travail** a été chargé d'imaginer et d'évaluer les différentes voies de facteur 4 ;
- le lancement d'une vaste campagne de sensibilisation au changement climatique depuis mai 2004. Ces efforts seront poursuivis et amplifiés dans le futur.

intègrent également les émissions et absorptions de la catégorie "Utilisation des terres, leurs changements d'utilisation et forêts" (UTCF), en particulier les puits de carbone. En parallèle à ces informations d'inventaire, un rapport identifiant les facteurs explicatifs des variations des émissions de CO₂ sur cette même période a été produit.

Ainsi, les émissions totales de gaz à effet de serre hors UTCF ont diminué de 1,9 % au cours de la période 1990-2003 ; en prenant en compte l'UTCF, cette diminution est de 5,7 %.

La France reste en phase vis-à-vis de ses engagements internationaux de limitation de ses émissions.

La moyenne des émissions hors UTCF (560 Tg) des cinq dernières années (1999-2003) est inférieure de 1,4 % aux émissions hors UTCF de l'année 1990 ; en prenant en compte l'UTCF, cette moyenne (512 Tg) est inférieure de 4,2 % aux émissions nettes de l'année 1990.

Cette évolution globale est le résultat de situations plus contrastées pour chacun des six gaz impliqués ; les réductions des rejets de N₂O (en particulier dans l'industrie chimique), de CH₄ (agriculture notamment), des PCF et du SF₆ compensent les accroissements du CO₂ (+2,8 %) et des HFC utilisés dans la réfrigération. Le CO₂ reste de loin le gaz à effet de serre le plus important dans sa contribution aux émissions, qui est de 73 % du total des émissions hors UTCF en 2003 (70 % en 1990) ; les fluctuations de ses émissions, et par suite celles du PRG total, sont également fortement liées à celles de la rigueur climatique.

2 Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre

Les informations retenues pour cet exercice sont issues de l'inventaire des années 1990 à 2003, transmis à la CCNUCC au début de l'année 2005. L'évolution au cours de la période 1990-2003 recense les émissions des six gaz à effet de serre direct retenus par le Protocole de Kyoto. Les valeurs indiquées tiennent compte des pouvoirs de réchauffement respectifs de chacun de ces gaz ; elles

Émissions des gaz à effet de serre de la France de 1990 à 2003

Gaz à effet de serre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
(Tg équivalent CO ₂)														
CO ₂ hors UTCF	397	421	414	393	389	395	409	403	422	411	405	411	403	408
CH ₄ hors UTCF	69	69	69	69	69	69	69	66	66	65	64	63	61	60
N ₂ O hors UTCF	93	93	94	89	91	92	93	95	88	80	81	78	76	75
Total gaz fluorés	9,3	9,2	8,4	6,9	5,9	5,7	7,1	7,9	8,5	9,5	10,3	11,4	13,1	14,3
Total hors UTCF	568	593	585	559	555	563	578	572	584	566	560	564	554	557
UTCF net	-33,1	-28,0	-33,4	-39,9	-40,3	-36,6	-40,0	-43,8	-43,1	-45,5	-39,6	-48,0	-54,5	-52,6
Total avec UTCF	534,8	564,6	551,3	518,7	514,5	526,3	538,1	527,8	541,1	520,1	520,8	515,8	499,0	504,6

Source : inventaire 1990-2003 (07/12/2004)

Il faut toutefois noter que la croissance des émissions de gaz carbonique a été plus lente que celle du PIB et de la consommation d'énergie. Ceci se traduit par une **poursuite de l'amélioration de l'intensité carbone du PIB**. On relève ainsi une baisse de l'intensité totale en CO₂ de 17 % sur la période 1990/2003, soit une moyenne annuelle de 1,4 % par an. Ces économies proviennent à plus de 80 % de gains d'efficacité énergétique et à 14 % de substitutions entre combustibles. Il convient de remarquer que près de la moitié de ces économies a été portée par le secteur de l'industrie, loin devant les transports et le bâtiment.

3

Politiques et mesures

Depuis le début des années 90, la France accorde une importance prioritaire à la mise en place de politiques et mesures nationales en faveur d'une réduction de ses émissions sur son propre territoire. Pour une plus grande efficacité, les programmes de cette politique Climat s'insèrent de plus en plus dans un cadre d'action interministériel, en s'inspirant étroitement des directives européennes et du Programme européen sur le changement climatique. **L'élaboration du Plan Climat 2004, la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique et la mise en œuvre de plans sectoriels vont dans ce sens.** Tous répondent également à la priorité que s'est fixée la France en matière de maîtrise de l'énergie. Cette politique Climat fait l'objet d'un suivi continu de mise en œuvre, d'inventaires d'émissions et d'indicateurs de diffusion et d'émissions de CO₂.

Forte de son ambitieux programme d'énergie électronucléaire, la France a décidé une extension de son parc électronucléaire et un changement de technologies d'enrichissement du combustible nucléaire en faveur de l'ultracentrifugation. De façon additionnelle, l'option nucléaire reste ouverte. La construction prochaine d'un réacteur de troisième génération et la mise en service d'une centrale après 2012 sont désormais décidées.

La place de leader mondial en électronucléaire (deuxième producteur d'électricité

électronucléaire avec 437 TWh et premier consommateur) n'empêche pas la France d'être également le premier pays producteur d'énergie renouvelable en Europe, grâce tout d'abord au bois énergie (51 %) et ensuite à l'hydraulique (31 %). Dans une moindre mesure, l'énergie produite à partir de déchets (12 %), de la géothermie profonde, des biocarburants et de l'éolien contribuent positivement à ce bilan.

Le programme Bois énergie, la promotion de la marque flamme verte et le crédit d'impôt expliquent en partie le succès du bois de chauffage chez les particuliers. Les subventions d'investissement favorisent quant à elles les chaufferies collectives. On doit au Plan soleil 2000-2006 le développement de l'énergie solaire thermique grâce à la mise en place de subventions conséquentes. La France dispose aujourd'hui de soixante-cinq puits géothermiques en activité, chauffant de l'ordre de 0,2 million de logements avec notamment au titre des incitations le prolongement du Fonds de garantie long terme.

L'éolien possède, quant à lui, le plus fort potentiel de production d'électricité renouvelable au niveau national. La France l'encourage par la mise en place, depuis 2001, d'un tarif d'achat en laissant les communes libres de proposer des zones de développement de cette technologie. La production d'électricité à partir de déchets urbains, de bois ou de bois gaz, de résidus agricoles ou de l'industrie agroalimentaire (biomasse) constitue également un gisement important, encouragé par l'État. Suite à un appel d'offres, quatorze projets biomasse ont été retenus en 2005 et devraient générer une production d'électricité de 1,8 TWh par an.

La récente loi sur l'Énergie a fixé pour objectif une augmentation de 50 % de la production d'énergie par les énergies thermiques renouvelables. Le renforcement des crédits d'impôt aidera au succès de ces énergies. De plus, les nouvelles technologies de l'énergie bénéficient d'un renforcement budgétaire de recherche.

Au-delà des subventions, des aides remboursables et des exonérations fiscales, le développement des énergies et des économies d'énergies est également soutenu par des ins-

truments financiers qui associent fonds publics et privés.

Enfin, la mise en place de certificats d'économie d'énergie constitue un élément central de la politique d'efficacité énergétique du gouvernement. Elle prévoit une obligation d'économies d'énergie imposée aux fournisseurs d'énergie.

Dans le secteur de **l'industrie**, une réglementation concernant les émissions de N₂O des procédés industriels a été mise en place, incluant une taxe générale sur les activités polluantes. Pour aider les industriels à mieux gérer leurs émissions, une aide au diagnostic leur est proposée. De leur côté, plusieurs industriels s'engagent volontairement à participer à la réduction de leurs émissions, à travers une association (AERES) ; d'autres ont créé un groupe de recherche sur le sujet "Groupe Action CO₂". Par ailleurs, dans le cadre de la directive européenne, la France a mis en place son plan national d'allocation des quotas qui concerne près de 1 100 installations dans les secteurs de la production d'énergie et de l'industrie. Le volume de l'affectation s'élève à 156,5 MtCO₂. Les premiers projets français ressortant des mécanismes de projets du Protocole participent également aux actions de l'industrie.

Les politiques et mesures de la France du secteur des **transports** visent le report modal des transports routier et aérien vers le rail et les voies navigables et vers les modes de transports collectifs en zone urbaine. Parmi les principales mesures relatives à ce secteur, l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules a eu un impact significatif sur l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en France. Un plan véhicule propre et un plan biocarburants ont été mis en place. Le Plan Climat français s'inscrit dans l'objectif européen de produire 5,75 % des carburants liquides en 2010 à partir de biomasse. Cet objectif a été récemment avancé à 2008 par le Premier ministre, pour atteindre 10 % en 2015. De plus, le développement des biocarburants a été soutenu par une aide aux cultures énergétiques et une exonération de la taxe intérieure de consommation.

L'affichage des consommations d'énergie et des émissions de CO₂ est désormais obligatoire pour les véhicules neufs mis en vente.

Le contrôle du respect des limitations de vitesse routière, initialement prévu dans un souci de sécurité routière, a eu pour effet une baisse de la consommation des carburants et donc des émissions des voitures particulières. Enfin, afin de compenser partiellement l'absence en France, de taxe à l'immatriculation et à la circulation, une majoration du prix de certificat d'immatriculation, indexée sur les émissions de CO₂, a été introduite au-dessus de 200 grammes par kilomètre.

Afin de diminuer le trafic automobile, les collectivités locales se sont engagées dans un effort financier de modernisation de l'offre de transport urbain. L'offre de transport public a ainsi progressé de façon continue (+17 % sur la période 1993-2003).

Dans le secteur du **bâtiment**, un certain nombre de mesures fiscales (crédit d'impôt, baisse de TVA) ont permis une amélioration des performances énergétiques du parc immobilier. De plus, la politique de renforcement progressif de la réglementation thermique des logements neufs a permis de diviser leur consommation unitaire par m² de 2 à 2,5. Toutefois, un large potentiel d'économie existe encore dans le parc existant. L'entrée en vigueur prochaine de la transposition de la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments contribuera à faire progresser la situation.

Pour **l'agriculture et les forêts**, la recherche a été renforcée et se concentre sur l'évolution des pratiques agricoles du fait de la nécessité de réduire leur impact radiatif. Des actions d'information et d'aide à la décision à destination du monde agricole visent à limiter la surconsommation de carburant des tracteurs et engins agricoles. Un programme additionnel de réglage des tracteurs a été lancé pour un parc total de 1,2 millions d'unités.

Dans le domaine de l'exploitation des forêts, un accord-cadre "Bois construction environnement" a été signé en 2001 entre l'État, les maîtres d'œuvre, les entreprises du BTP et de la filière bois. Il vise la promotion du bois de construction.

La biomasse profitera, quant à elle, des mesures transversales incluses dans la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique.

En complément des mesures sectorielles, plusieurs **approches transversales** s'ajoutent à ces politiques. Si l'action de l'État est primordiale dans la relève du défi Climat, l'implication de tous les échelons de territoire revêt une importance stratégique essentielle. On assiste ainsi à un renforcement du rôle des collectivités en matière énergétique, favorisé par un ensemble de réformes ou nouvelles dispositions législatives (Loi Energie, Code des marchés publics, Contrat de Projets État Région...). De plus, de nombreuses collectivités s'engagent dans des démarches de Plan Climat territorial.

4

Projections et effet total des politiques et mesures

Pour mémoire, l'objectif de la France, au titre des engagements européens du Protocole de Kyoto, est la stabilisation des émissions de GES durant la première période d'engagement 2008-2012 au niveau atteint en 1990, soit 564 MteCO₂, sans prise en compte des émissions de ses collectivités d'Outre-mer.

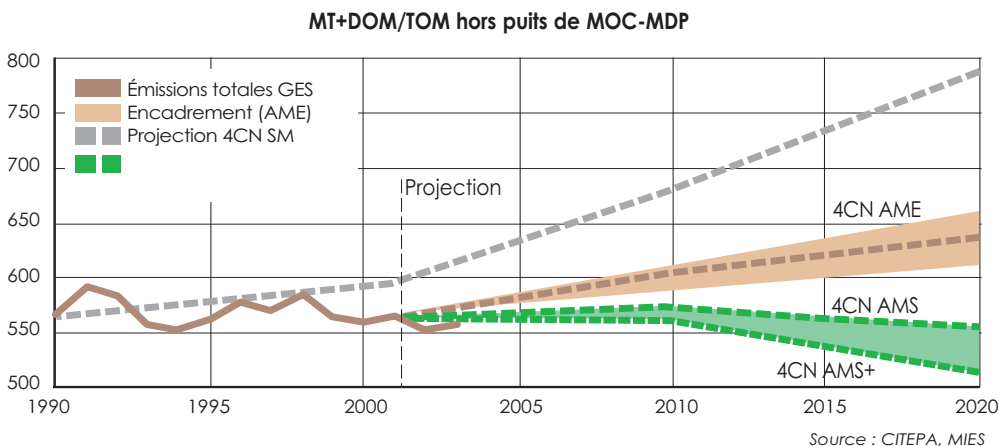
Le scénario "avec mesures existantes" ou AME, caractérisé par l'adoption et la mise en œuvre effective avant le 1er juillet 2004 de l'ensemble des mesures présente l'effet des mesures antérieures au Plan Climat 2004. Il montre une croissance des émissions atteignant un niveau de 603 MteCO₂ en 2010 soit un dépassement de 6 % par rapport à 1990.

Le scénario "avec mesures supplémentaires" ou AMS prend en compte l'ensemble des mesures nouvelles inscrites au Plan Climat ou décidées jusqu'au 1^{er} octobre 2005. Il montre quant à lui une quasi-stabilisation des émissions pour atteindre un niveau de 568 MteCO₂ en 2010, soit un léger dépassement (0,2 %) du niveau de 1990, et un niveau de 556 MteCO₂ en 2020. En prenant en compte l'accroissement des puits forestiers plafonné actuellement à 3,2MteCO₂ comme prévu dans le Plan Climat 2004, et au regard des incertitudes de projections, **les émissions de la France par la mise en œuvre des mesures supplémentaires devraient se maintenir à leur niveau de 1990.**

En effet, l'application des mesures supplémentaires devrait limiter tout d'abord la croissance des émissions de CO₂ énergétique. Les principaux secteurs contributeurs à cette baisse, sont les transports (38 %) et les industries de l'énergie (41 %). Les bâtiments et l'industrie participent à hauteur de 12 % et 6 % de la réduction des émissions par rapport au tendanciel. Les substitutions des modes de chauffage vers le gaz et les énergies renouvelables, les engagements du plan national d'affectation des quotas et le renforcement progressif des mesures dans le domaine du transport en sont les principales explications. En ce qui concerne les émissions de HFC, PFC et SF₆, le scénario AMS intègre tout particulièrement le renforcement du contrôle des fuites des équipements contenant moins de 2 kg de gaz fluorés et la future réglementation européenne sur les gaz fluorés. Les émissions de CH₄ et de N₂O ont pour principales sources les activités agricoles et de gestion

Émissions totales GES

(en MteCO₂)



des déchets. Les émissions de N_2O de l'industrie chimique en forte baisse se stabilisent après 2010. Côté agricole, une baisse quantitative du cheptel est prévue. Enfin, les émissions de la gestion des déchets, après une croissance dans les années 1990-2000, se situent en 2010, en dessous des émissions de 1990, malgré une hausse des émissions de GES des incinérateurs d'ordures ménagères et ce, grâce à une efficacité progressive du captage.

5 Évaluation de la vulnérabilité, incidences et mesures d'adaptation

Tempêtes, canicules, inondations, la France n'est pas épargnée par le changement climatique. Les nouveaux résultats des nombreux programmes d'études et de recherches scientifiques visant à évaluer les incidences possibles des changements climatiques sur le territoire national (GICC, ONERC, LGCE, Météo France ...) rapportent que **le réchauffement climatique en France métropolitaine au cours du 20^e siècle a été 50 % plus important que le réchauffement moyen sur le globe** : la température moyenne annuelle a augmenté en France de 0,9 °C, contre 0,6 °C sur le globe. Le recul important de la totalité des glaciers de montagne en France est directement imputable au réchauffement du climat. De même, les rythmes naturels sont déjà fortement modifiés : avancée des dates de vendanges, croissance des peuplements forestiers, déplacement des espèces animales en sont les plus criantes illustrations. Cette vulnérabilité a tendance à augmenter dans de nombreuses situations, notamment dans les zones d'urbanisation croissante du littoral, particulièrement côté Atlantique.

Passé et futur convergent : un réchauffement de 2 °C du globe se traduira par un réchauffement de 3 °C en France ; un réchauffement de 6 °C sur le globe signifierait + 9 °C en France. Les travaux sur les modèles de simulation du climat futur des changements climatiques, mettent en relief un réchauffement estival particulièrement marqué et des épisodes caniculaires de fréquence plus sou-

nue en France. Les régions les plus vulnérables, c'est-à-dire exposées aux tempêtes et aux inondations, se situent dans le sud méditerranéen et dans la moitié nord du pays. Les DOM TOM, aux écosystèmes très sensibles, sont particulièrement exposés aux passages des cyclones et aux maladies infectieuses.

Le recul du manteau neigeux aura des conséquences économiques (fonte des neiges, glissements de terrain, crues intenses). Pertes de production agricoles et forestières seront la conséquence logique de la diminution des réserves en eau. Ce dépérissement pourra être aggravé par l'invasion d'insectes et de champignons. Si l'élévation du niveau de la mer risque d'entraîner une submersion des côtes, elle accélérera également l'intrusion d'eaux salées dans les nappes phréatiques.

Les impacts sur la santé seront tout aussi importants : augmentation des décès en été, des allergies, des maladies infectieuses. Par contre, il convient de mettre en avant une augmentation de la production annuelle d'herbe qui favorisera les prairies et donc le stockage de carbone dans les sols.

A l'éclairage de cette connaissance du risque et des incidences des changements climatiques, un certain nombre de mesures d'adaptation sont aujourd'hui préconisées :

- dans le domaine agricole et forestier sont conseillées la limitation des cultures intensives irriguées et l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation.
- face aux risques des zones côtières, il convient d'éviter de construire sur les zones exposées aux risques et pour les constructions déjà existantes, de considérer la résistance ou le recul de celles-ci.
- dans le domaine de la santé, les fortes chaleurs exigent une surveillance accrue des personnes âgées et des personnes vulnérables ainsi qu'un renforcement de la sécurité alimentaire et de la chaîne du froid.

Face à toutes ses prévisions alarmistes, seule l'élaboration d'une politique d'adaptation coordonnée permettra de réduire la vulnérabilité du pays. En France, des mesures d'adaptation sont déjà inscrites dans des plans ou des politiques régionales. On les retrouve à la fois dans les Plans de prévention

des risques naturels élaborés sous l'autorité des Préfets, les cartes de vigilance mises en place par Météo France, le Plan canicule du ministère de la santé et le Plan aléas climatiques extrêmes d'EDF et RTE lesquels font suite à la tragique canicule de l'été 2003. Les schémas de services collectifs présentés par les régions et enfin la loi sur l'eau (non encore promulguée) qui encourage les économies d'eau par le principe d'une facturation proportionnelle à la consommation, participent aussi à cette politique de prévention.

Conséquence directe de la canicule de l'été 2003, une stratégie d'adaptation au changement climatique a été demandée par le gouvernement dans le cadre de l'exercice du Plan Climat 2004.

Quatre finalités essentielles aux mesures d'adaptation ont été identifiées par l'ONERC :

- l'action en faveur de la sécurité et la santé publique ;
- la réduction des inégalités sociales devant le risque ;
- la limitation des coûts liés au changement climatique par anticipation ;
- la préservation du patrimoine naturel.

Ces finalités mettent en avant le caractère interdisciplinaire de la question de l'adaptation. Celle-ci doit être prise en compte dans toutes les activités économiques. De plus, la mobilisation des acteurs locaux et des collectivités territoriales est essentielle pour la réussite de cette politique d'adaptation

6

Ressources financières et transfert de technologies

La France accorde une haute priorité à la coopération pour un développement plus sobre en émission de gaz à effet de serre. Dans une logique de solidarité, et conformément à ses engagements au titre de la Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques, la France contribue à la relève du défi climatique en mettant en œuvre avec ses partenaires, sur tous les continents, des projets portant tant sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre que sur l'adaptation aux changements climatiques.

La France a pris, au titre de la déclaration de Bonn, l'engagement d'augmenter son aide annuelle en faveur des pays en développement dans le domaine de la prévention et de l'adaptation aux changements climatiques, sa part s'établissant à 40,8 millions de dollars à partir de 2005.

Elle s'engage également en faveur des mécanismes de projets prévus par le Protocole de Kyoto, notamment au travers de la signature d'accords bilatéraux visant la promotion et la réalisation de projets au titre du mécanisme pour un développement propre ou relevant du mécanisme de la mise en œuvre conjointe. Une dizaine d'accords avec des pays a ainsi été conclue par la France.

Sa détermination se traduit également en actions concrètes, tant dans les financements qu'elle accorde aux fonds spécialisés ou à divers organismes multilatéraux, que dans ceux qu'elle apporte dans un cadre bilatéral.

Au plan multilatéral, la France est un bailleur de fonds majeur. Ses versements au Fonds pour l'environnement mondial la classent actuellement parmi les 5 premiers donateurs. Sa participation ayant été augmentée de 25 % pour la période 2003/2007, la part française dans le seul volet Climat du FEM est évaluée à près de 17 millions de dollars par an. La France contribue aussi pour 24,6 % au budget du Fonds européen de développement, qui soutient de nombreux projets d'adaptation ou d'atténuation aux changements climatiques dans les pays partenaires. Elle intervient également au travers de sa participation financière dans les autres institutions multilatérales, qui toutes ont des volets "changements climatiques".

Par ailleurs, la France est parmi les tout premiers contributeurs au budget de la Convention Climat : elle cofinance le Fonds pour la participation au processus. Pour assurer le succès du mécanisme pour un développement propre, elle est aussi parmi les tous premiers pays contributeurs au budget de fonctionnement du Conseil Exécutif du MDP.

Au plan bilatéral, les financements contribuant à la diminution des émissions de gaz à effet de serre que la France accorde,

devraient atteindre en moyenne environ 220 millions d'euros par an pour la période 2002/2005 et ce principalement grâce à quatre instruments bilatéraux. Les instruments d'appuis de la Direction générale de la coopération internationale et du développement du ministère des affaires étrangères sont essentiellement destinés aux pays africains et portent sur :

- une aide à la mise en œuvre des plans d'action nationaux pour l'adaptation ;
- un programme de renforcement de capacités de projets ;
- un soutien pour l'atténuation et la mise en œuvre de projets de séquestration ;
- un renforcement des capacités en matière de négociations ;
- une coopération en matière de recherche.

La récente stratégie Climat de l'Agence française de développement vise, quant à elle, la promotion d'un développement sobre en carbone et l'accompagnement des populations vulnérables aux changements climatiques. Instrument financier bilatéral spécifiquement consacré à l'environnement mondial, le Fond français pour l'environnement mondial qui mène des actions en matière de réduction ou de séquestration de gaz à effet de serre, met désormais l'accent sur les problématiques d'adaptation, de transfert de technologie et d'apprentissage des mécanismes de Kyoto dans les projets de développement. Enfin, la Direction générale du Trésor et de la politique économique du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie propose deux instruments mobilisables pour la réalisation de projets contribuant à la relève du défi climatique :

- le FASEP Études qui est un don au pays bénéficiaire permettant de mobiliser l'expertise française pour la préparation de projets ;
- la réserve Pays Emergents qui permet de financer des prêts à long terme à des conditions préférentielles pour des projets prioritaires dans les pays émergents.

7

Recherche et observation systématique

La Recherche et l'observation systématique

sont au cœur de l'action française que ce soit au niveau de l'atténuation ou de l'adaptation au changement climatique. La France s'attache à développer des programmes dans les domaines de la compréhension du climat, de son observation, de la modélisation du climat futur et de son impact sur la société. Il en est de même pour les technologies permettant, de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de s'adapter au changement climatique.

Les thèmes principaux abordés sur la Recherche correspondent à la subdivision des groupes de travail du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) : physique du climat, impacts et vulnérabilités du climat (et l'adaptation, atténuation incluant la recherche socio-économique et technologique.

Plusieurs événements ont marqué l'évolution de la Recherche en France. Tout d'abord, la préparation du quatrième rapport du GIEC qui a largement mobilisé les équipes de recherche sur le climat pour effectuer les simulations numériques du climat. La France est aussi impliquée de façon importante dans l'expérience multidisciplinaire sur la mousson africaine qui est devenue un programme de recherche international. D'autre part, on doit souligner la création en 2002 de l'Institut du développement durable et des relations internationales qui permet un travail important sur les processus politiques de négociation.

Sur le plan de la recherche technologique, on peut noter les faits suivants. Trois rapports sur les Nouvelles technologies de l'énergie (NTE) ont été élaborés en 2004 et 2005 (rapports de MM. CHAMBOLLE, GAGNEPAIN, BEFFA) à la demande des ministères en charge de l'environnement, de la recherche et de l'énergie afin de définir une politique nationale pour répondre au double enjeu du changement climatique et de la sécurité d'approvisionnement de l'énergie. La France souhaite ainsi vivement renforcer le soutien aux énergies renouvelables.

Suite à ces rapports, le gouvernement a mis en place un programme public de soutien aux NTE piloté budgétairement par le ministère de l'industrie. En outre, le gouvernement a préparé en 2005 une nouvelle loi sur la



recherche qui permet une meilleure synergie entre recherche publique et recherche industrielle. Il a aussi créé un nouveau dispositif de soutien à l'innovation, pour orienter davantage la recherche vers des résultats appliqués, et assurer le transfert vers l'industrie. Ce dispositif comprend en 2005, la création de l'Agence nationale de la recherche, de l'Agence de l'innovation industrielle, et de l'OSEO. L'action de ces trois agences s'inscrit dans une politique long terme : le budget de 350 M€ en 2005 passera à 1,5 milliards € en 2010. Les trois agences participent au financement des pôles de compétitivité définis en 2005 dans le but de relancer l'innovation industrielle et complètent l'action de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie et des ministères en charge de la recherche et de l'environnement pour orienter les programmes nationaux de recherche.

On recense désormais plus d'une douzaine de programmes de recherche technologique en France dédiés aussi bien aux bâtiments, aux transports qu'à l'énergie, mobilisant de très nombreux acteurs.

La France participe activement à l'Observation systématique du climat, qui est réalisée dans le cadre du Système mondial d'observation du climat.

L'observation météorologique se réfère à la mission générale d'observation de Météo-France, dont la politique est cadrée par un schéma directeur d'observation et par un schéma directeur pour la climatologie. Cependant l'aspect composite de ce système mondial en fait un système où les opérateurs proviennent d'autres institutions : laboratoires dépendant du ministère de la recherche, du ministère de l'environnement, institutions océanographiques et Outre mer.

La politique générale de diffusion des données est encadrée par la Résolution 40 de l'OMM pour ce qui est de la diffusion des données météorologiques. Dans le cadre du système mondial d'observation du climat se pose la question des longues séries de données et de la pérennisation des réseaux d'observation. Les observatoires (opérationnels ou recherche) en environnement tentent de répondre à cette question.

L'observation météorologique et atmosphé-

rique comprend les volets suivants : observation en surface, en altitude, et les mesures physico-chimiques.

Le réseau météorologique de surface comprend six stations en France métropolitaine qui font partie du réseau synoptique de base au niveau OMM, pour la diffusion des données (messages CLIMAT envoyés au Centre climatique mondial d'Asheville, USA). Pour la France d'Outre-mer le réseau de surface comprend quatorze stations et le réseau météorologique d'altitude (radio-sondage) neuf stations, qui produisent des messages CLIMAT TEMP.

Le réseau de mesure physico-chimique de l'atmosphère comprend quatre stations d'observation en métropole, où sont mesurés l'acidité des précipitations, le rayonnement et l'ozone.

Outre mer, des mesures d'ozone sont effectuées régulièrement en Antarctique, à la Réunion et dans l'île de Kerguelen dans le cadre du réseau NDSC (*Network for Detection of Stratospheric Changes*). En complément de ces stations françaises, des mesures d'ozone sont également effectuées dans d'autres stations de ce réseau réparties sur le globe. Enfin le CO₂ est mesuré en continu dans le cadre de l'ORE-RAMCES sur une île de l'Océan Indien, en Irlande, en France et en Inde. Des prélèvements d'air sont également réalisés en douze stations réparties sur le globe pour le suivi des gaz à effet de serre (et du CO).

La contribution française à **l'observation de l'océan** pour le climat se développe dans le cadre du système GOOS (Système mondial d'observation des océans). Cette contribution comprend les éléments suivants : navires d'observation volontaires et occasionnels, marégraphes (suivi du niveau des mers), bouées météorologiques dérivantes et ancrées, enfin flotteurs de sub-surface ARGO. On notera l'orientation pré-opérationnelle de cette observation de l'océan, avec les projets de modélisation MERCATOR, d'observation CORIOLIS et l'expérience d'assimilation de données GODAE (2003-2005).

Le réseau d'observations terrestres comprend des observations de glaciers de montagne, le suivi à long terme des gaz à effet de serre (RAMCES), des mesures de flux de carbone en lien avec les écosystèmes terrestres (FLUX-

NET), enfin l'observation des écosystèmes forestiers. Les observations des glaciers de montagne à la fois alpins et tropicaux sont effectuées dans le cadre de l'Observatoire des glaciers GLACIO-CLIM. Les glaciers sélectionnés sont représentatifs de climats variés.

Le suivi à long terme des gaz à effet de serre s'effectue avec le réseau RAMCES qui répond à deux objectifs : la compréhension du cycle des principaux gaz à effet de serre (CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6) et leur rôle au sein du système climatique ; la quantification du bilan carbone d'une grande région et sa variabilité.

Les mesures de flux de carbone dans les écosystèmes terrestres sont effectuées dans le cadre du programme intégré de recherche Carboeurope (associé au programme international Fluxnet). L'objectif de ce programme est d'analyser le rôle des différents types d'écosystèmes en Europe (forêts, prairies, terres arables) comme puits de carbone pendant leur cycle de vie. A cette occasion des mesures de flux de CO_2 sont réalisées sur 9 sites expérimentaux aux caractéristiques différentes (Forêts de pin, hêtre, chêne, prairies, cultures).

Les écosystèmes forestiers occupant en France 27 % du territoire, font l'objet d'observations régulières. L'Inventaire forestier national évalue sur une période de dix ans, depuis près de quarante ans, la ressource et la productivité forestières et, depuis une dizaine d'années, recueille des données écologiques, notamment sur la flore et les sols forestiers. Depuis quinze ans, un dispositif de suivi intensif (relevés annuels ou infra-annuels), installé à l'origine dans le contexte des "pluies acides", a évolué vers un dispositif polyvalent couvrant tous les aspects environnementaux.

Dans le domaine de l'**observation spatiale** le CNES a été l'un des organismes pionniers de l'observation de la Terre. Son programme en la matière occupe près d'un tiers de son budget, il le conduit en coopération internationale, dans un cadre bilatéral, mais aussi en participant de façon importante aux projets de l'Agence spatiale européenne (ESA). Ce programme s'organise en "filiales", séries de projets répondant à des objectifs communs ou faisant appel à des techniques spécifiques, avec le souci de l'innovation, de la satisfaction des besoins scientifiques et du développement des applications. La filière d'imagerie

à haute résolution soutenue par le CNES comporte le système d'imagerie optique SPOT et les satellites radar de l'ESA (ERS-1 et 2, et ENVISAT lancé en 2002), dont les images sont utilisées pour des applications variées. Dès 1970, le CNES a engagé une filière météorologique. : son effort s'est porté sur l'amélioration des missions de prévision opérationnelle du temps, avec de nouveaux capteurs, comme IASI qui équipera la série de trois satellites météorologiques européens en orbite polaire METOP (qui sera lancé en 2006), et la préparation des missions futures, au-delà de MSG et METOP. Les données des satellites météorologiques et l'amélioration de leurs performances, notamment en ce qui concerne le sondage atmosphérique, sont d'un intérêt direct pour le climat.

8

Éducation, formation et sensibilisation du public

Planétaire, technique, macroéconomique, irréversible, sociétal, l'effet de serre est un sujet complexe et en constante évolution, peu imputable à un seul émetteur et que l'on ne peut envisager que sous un seul angle de communication. Le débat sur le sujet de l'effet de serre est-il réservé aux spécialistes, aux entreprises spécialisées, à l'administration ? Devrait-il rester le territoire de quelques-uns ? Est-ce que la complexité réelle du sujet interdit aux citoyens sa compréhension, leur implication dans l'action ?

Non, il n'en est rien. Plusieurs sondages s'accordent à reconnaître la forte sensibilité des Français au changement climatique et leur intérêt pour les questions concernant l'énergie. Mais si cette première est en croissance régulière, force est de reconnaître que ce phénomène climatique est encore mal compris. Alors que justement c'est cette compréhension qui conditionne l'acceptabilité sociale des mesures à prendre, qu'il s'agisse de mesures réglementaires ou individuelles. C'est pourquoi, partant du principe que la relève du défi climatique repose sur l'ensemble de la société, de nombreux acteurs français s'efforcent d'agir dans plusieurs directions. État, acteurs locaux, leaders d'opinion, industriels, associations, enseignants s'in-



vestissent sur le sujet pour le faire connaître et faire agir.

La stratégie nationale du développement durable adoptée par le gouvernement français a mis en relief le rôle déterminant du système éducatif. Aux côtés des programmes de Sciences et vie de la Terre, une Education à l'environnement pour un développement durable fait progressivement partie intégrante de la formation initiale des élèves. Reste toutefois à en développer davantage les outils et supports pédagogiques mis à la disposition des enseignants et des élèves.

De plus, une **campagne gouvernementale de sensibilisation nationale a été lancée en 2004** pour une période minimale de trois ans. Reconnaisant la très forte motivation des Français "à faire quelque chose" et ce, à condition qu'ils disposent d'une information concrète sur leurs moyens d'action, cette campagne non moralisatrice sensibilise aux enjeux du changement climatique et aux actions qui doivent être prises dès aujourd'hui pour maîtriser celui-ci. Reconnaisant les niveaux régional et local comme des niveaux pertinents pour faire adhérer les citoyens au défi climatique, cette campagne se décline également par la mise en place d'actions concrètes sur le terrain avec notamment celles des Espaces information énergie.

Toujours afin de guider le choix des consommateurs, une **généralisation de l'étiquette Energie** est en cours de déclinaison sur de nouveaux appareils ou produits consommateurs d'énergie : climatiseurs, voitures, produits du bâtiment.

Former au changement climatique, donner du sens aux achats, faire pression lors des négociations internationales, inciter chacun à s'engager, faire connaître les conditions de fabrication des produits, telles sont les fortes actions menées par les organisations de protection de l'environnement ou de consommateurs. En effet, si la sensibilisation au changement climatique est indispensable, la fonction d'animation autour du sujet l'est tout autant afin que le public s'approprie le sujet. Ces organisations jouent un rôle d'animateur sur la question.

Du côté des entreprises, grâce à la loi sur les nouvelles régulations économiques, un effort de transparence et d'information sur leur impact environnemental et climatique est

mené. Une régulation des messages publicitaires, via un code de déontologie sur le développement durable et un dispositif de la nouvelle loi Energie participent également à ce mouvement. Mais force est de reconnaître que malgré l'énorme rôle économique et l'impact social voire culturel que la publicité exerce, les messages publicitaires ne tenant pas compte du critère impact climatique restent majoritaires.

Le sujet Climat affiche également une progression quantitative spectaculaire dans les médias. Mais ces articles sont encore trop dépendants d'une actualité : il n'existe pas d'appropriation de la thématique du Climat et le sujet relève presque du fait divers. L'attente d'informations supplémentaires sur le climat par la moitié des lecteurs en est une conséquence directe. De façon générale et ce donc pour tous les métiers, la mise en place de modules spécifiques au changement climatique dans les programmes de formation initiale ou professionnelle fait encore défaut, alors qu'un bon nombre de professionnels pourraient être de précieux ambassadeurs du sujet Climat.

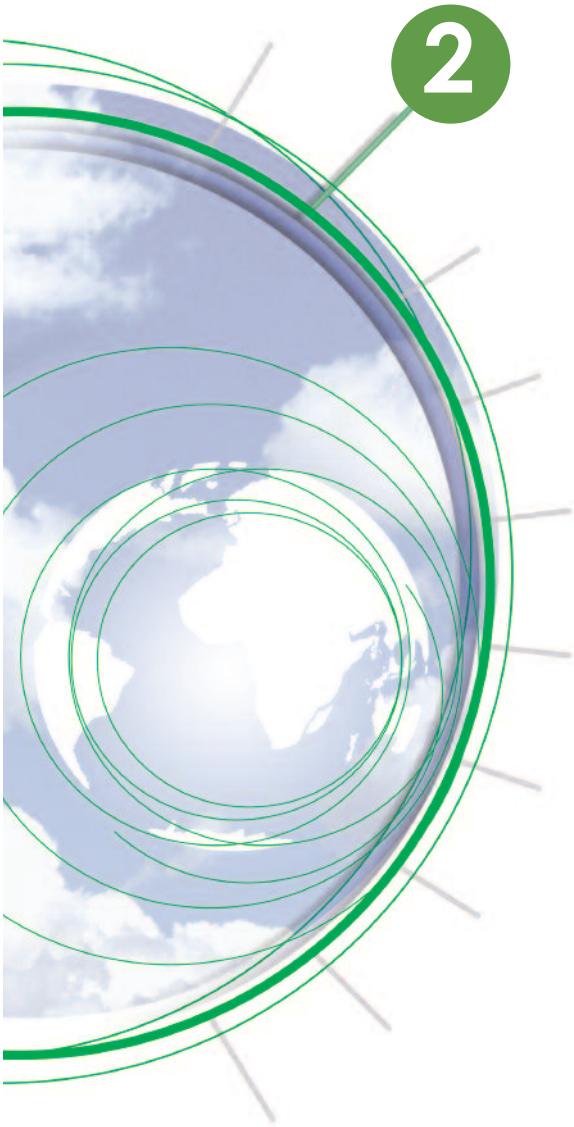
Dernier grand champ d'action : **la participation du public**. Le changement climatique peut impliquer autrement les citoyens. De nouvelles pratiques de démocratie participative trouvent avec le défi Climat un terrain d'application concret et exemplaire. Quelques débats et conférences ont eu lieu ces dernières années en France et ont fait remonter l'avis majoritairement favorable des français à des mesures appréhendées trop rapidement comme impopulaires (limitation supplémentaire de la vitesse sur autoroute, bridge des moteurs, taxation dissuasive, achat d'électricité verte à un coût plus élevé, etc.).

En conclusion, même si les campagnes d'information et de sensibilisation ont connu un véritable développement en France, la question du climat ne pourra mobiliser des forces nouvelles, dans les sciences sociales par exemple mais surtout dans les opinions publiques, que si elle est cadrée de manière plus large qu'aujourd'hui : il faut commencer à construire une culture du climat afin qu'une représentation du thème de l'effet de serre soit présente dans la vie quotidienne et amor-

ce une vraie mobilisation de l'ensemble du corps social.

L'absence d'indicateurs fait encore trop défaut pour juger de la réelle efficacité des actions de sensibilisation. Leur mise en place

est à l'étude. Ceux-ci pourraient reposer par exemple sur l'évolution des messages publicitaires, sur les comportements d'achat des ménages, sur les revues de presse, le nombre de formations dispensées...



Conditions propres au pays

- 1 Institutions
- 2 Démographie
- 3 Géographie
- 4 Climat
- 5 Économie
- 6 Autres circonstances





INTRODUCTION

Dans le cadre du protocole de Kyoto, la France s'est engagée de façon active à l'application du Programme européen sur le changement climatique. Cette application témoigne d'une volonté de l'intégrer dans le droit français et de mener des actions adaptées à son territoire. Les caractéristiques institutionnelles, géographiques, climatiques, énergétiques, démographiques, économiques et les autres conditions propres à la France et pouvant avoir un lien avec la production de gaz à effet de serre, permettent d'appréhender le programme français de maîtrise du changement climatique ; une politique nationale et régionale.

1

Institutions

La France, membre de l'Union européenne, est une république décentralisée...

La France est une démocratie parlementaire de régime républicain et constitue un État unitaire. L'administration, traditionnellement centralisée, se compose de quatre niveaux : l'État central qui est le seul à disposer du pouvoir législatif et réglementaire et trois niveaux de collectivités territoriales régies par le principe de libre administration : les régions, les départements et les communes (36 000).

La République comprend donc :

- la métropole (divisée en vingt-deux régions et quatre-vingt-seize départements) ;
- quatre départements d'Outre mer (DOM) : Guadeloupe, Guyane, Martinique, Réunion ;
- cinq collectivités d'Outre mer (COM) : Polynésie française, Wallis et Futuna, Mayotte, Saint-Pierre et Miquelon, Terres australes et antarctiques françaises. Elles ont des statuts administratifs différents. Les trois territoires océaniques sont dotés d'une assemblée territoriale ;
- une collectivité *sui generis* : la Nouvelle Calédonie.

La France est un des six États membres fondateurs de la Communauté économique européenne, aujourd'hui devenue Union européenne (comprenant vingt-cinq États).

... dont la souveraineté est en évolution

Trois mouvements concourent à faire évoluer aujourd'hui le rôle de l'État et des collectivités locales :

- l'intégration européenne transfère certaines compétences au niveau communautaire. Ainsi, le mouvement de libéralisation des secteurs du transport et de l'énergie, qui touchent les problématiques climatiques, est initié par l'Union européenne. C'est également au niveau européen qu'a été instauré le marché d'échanges de quotas d'émissions de CO₂ pour l'industrie ;
- la décentralisation de l'État renforce depuis vingt ans les collectivités territoriales dans leurs pouvoirs et compétences. La loi de décentralisation est intervenue récemment comme une seconde étape dans ce processus : elle permet aux collectivités locales d'intervenir sur les questions de transport, d'habitat et de déchets ;
- depuis la loi du 25 juin 1999, les communes s'associent de plus en plus au sein de groupements d'établissements publics de coopération intercommunale qui disposent de compétences spécifiques. Cette agrégation des communes aboutit à des structures locales bénéficiant d'un pouvoir plus fort.

Un pays mobilisé pour répondre au défi climatique

La politique française sur le changement climatique s'inscrit en parfaite cohérence avec la politique européenne. La France participe activement à la définition et à l'application du programme européen sur le changement climatique. Au niveau national, les décisions en matière d'effet de serre sont prises par le parlement et par le gouvernement. La loi du 10 juillet 2000 a autorisé l'approbation du Protocole de Kyoto à la Convention cadre des Nations unies de 1992 sur les change-

ments climatiques.

Le 1^{er} mars 2005, la Charte de l'environnement a été promulguée. Elle intègre la loi constitutionnelle, témoignant ainsi d'une volonté forte de faire du respect de l'environnement une composante à part entière du Droit français.

En 1992 a été créée la Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES), en charge d'animer et de coordonner l'action des différents ministères sur ce sujet, dont notamment le ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, le ministère des transports, de



Le peuple français proclame solennellement son attachement aux Droits de l'Homme et aux principes de la souveraineté nationale tels qu'ils ont été définis par la Déclaration de 1789, confirmée et complétée par le préambule de la Constitution de 1946, ainsi qu'aux droits et devoirs définis dans la Charte de l'environnement de 2004.



Charte de l'environnement

loi constitutionnelle n° 2005 - 205 du 1^{er} mars 2005

« Le peuple français,

« Considérant,

« Que les ressources et les équilibres naturels ont conditionné l'émergence de l'humanité ;

« Que l'avenir et l'existence même de l'humanité sont indissociables de son milieu naturel ;

« Que l'environnement est le patrimoine commun des êtres humains ;

« Que l'homme exerce une influence croissante sur les conditions de la vie et sur sa propre évolution ;

« Que la diversité biologique, l'épanouissement de la personne et le progrès des sociétés humaines sont affectés par certains modes de consommation ou de production et par l'exploitation excessive des ressources naturelles ;

« Que la préservation de l'environnement doit être recherchée au même titre que les autres intérêts fondamentaux de la Nation ;

« Qu'afin d'assurer un développement durable, les choix destinés à répondre aux besoins du présent ne doivent pas compromettre la capacité des générations futures et des autres peuples à satisfaire leurs propres besoins ;

« proclame :

Article 1
Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé.

Article 2
Toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement.

Article 3
Toute personne doit, dans les conditions définies par la loi, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible de porter à l'environnement ou, à défaut, en limiter les conséquences .

Article 4
Toute personne doit contribuer à la réparation des dommages qu'elle cause à l'environnement, dans les conditions définies par la loi.

Article 5
Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage.

Article 6
Les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. À cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social.

Article 7
Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement.

Article 8
L'éducation et la formation à l'environnement doivent contribuer à l'exercice des droits et devoirs définis par la présente Charte.

Article 9
La recherche et l'innovation doivent apporter leur concours à la préservation et à la mise en valeur de l'environnement.

Article 10
La présente Charte inspire l'action européenne et internationale de la France. »

Image de la page 102/103 : Carte postale illustrée par des enfants de la région.



l'équipement, du tourisme et de la mer, le ministère de l'agriculture et de la pêche, le ministère de l'écologie et du développement durable, le ministère délégué à l'enseignement supérieur et à la recherche, le ministère des affaires étrangères. Service du Premier ministre depuis 1999, la MIES est depuis 2002 rattachée au ministre de l'écologie et du développement durable.

Sa mission est de coordonner et d'organiser, en concertation avec les associations et les partenaires économiques et sociaux, le travail de préparation et de mise en œuvre du programme national d'action contre le changement climatique (le Plan Climat). Elle participe aux travaux communautaires conduits dans ce domaine et prépare les positions françaises dans le cadre des négociations internationales concernant le changement climatique (Convention Climat et Protocole de Kyoto), assumant le rôle de chef de délégation (hors sessions de niveau ministériel où elle assiste le ministre chargé de l'écologie). La MIES assume aussi la fonction d'Autorité nationale désignée (AND) pour le Mécanisme de développement propre (MDP).

Par ailleurs, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) a été créé en février 2001 à l'initiative du Parlement afin de prendre en compte, au niveau politique, les effets des changements climatiques. Rattaché à la MIES, l'ONERC collecte et diffuse les informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes ; il peut également formuler des recommandations sur les mesures de prévention et d'adaptation susceptibles de limiter les risques liés au changement climatique.

Les politiques et mesures nationales du gouvernement sont relayées au niveau décentralisé par les services déconcentrés, placés sous l'autorité des préfets de Région ou de département. Des agences nationales, telles l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), l'Agence nationale de la recherche (ANR) et l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH), mettent en œuvre des programmes d'action dédiés au Climat. Elles distribuent des financements spécifiques.

Les Régions et les autres collectivités locales

peuvent aussi être à l'initiative de plans ou de programmes locaux d'action contre le changement climatique : un guide a été diffusé en novembre 2005 pour les aider dans l'élaboration de Plans climat territoriaux. Les collectivités locales peuvent pleinement agir dans la lutte contre le changement climatique, notamment à travers l'aménagement du territoire, les plans de déplacements urbains, la politique énergétique ou la mise en place d'Agendas 21 locaux.

La politique française sur le changement climatique a été marquée, ces trois dernières années, par plusieurs évènements importants et notamment :

- **la publication en juillet 2004 d'un Plan Climat** renforçant le Programme national de lutte contre le changement climatique de 2000. Le Plan Climat 2004 est le plan d'action du gouvernement pour respecter l'objectif assigné par le Protocole de Kyoto de maintien en 2010 des émissions françaises de CO₂ à leur niveau de 1990 et pour s'inscrire en cohérence avec l'objectif de division par 4 en 2050 de nos émissions par rapport à nos émissions actuelles. En terme de bilan, le Plan Climat 2004 a fait l'objet d'un premier Rendez-vous Climat en novembre 2005. Le Plan Climat sera réactualisé en 2006 ;
- la fixation, dans la loi de programme sur les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005, d'un objectif de **division par quatre des émissions françaises de gaz à effet de serre en 2050**. Pour atteindre cet objectif, annoncé par le Président de la République et par le gouvernement, la loi fixe un objectif de réduction des émissions de 3 % par an en moyenne. Cette loi intègre en outre, l'obligation biannuelle d'actualisation du Plan Climat et de réalisation d'un rapport annuel au Parlement sur l'adaptation aux changements climatiques. **Une mission a été confiée en 2005 par les ministres chargés de l'écologie et de l'industrie à CHRISTIAN DE BOISSIEU** de présider un **groupe de travail** sur la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050. Ce groupe est chargé d'imaginer et d'évaluer les différentes voies. Le rapport doit être remis à la fin du 1^{er} semestre 2006 ;
- le lancement depuis mai 2004 d'une vaste

- campagne de sensibilisation au changement climatique ;
- la mise en place du **système d'échange de quotas au niveau de l'Union européenne**, aboutissant à l'élaboration d'un Plan national d'allocation des quotas (PNAQ) en

France ;

- la mise en place de **certificats blancs** ;
- la mise en place d'un **mécanisme de surveillance** permettant à l'Union européenne de suivre l'évolution des ses émissions.

2 Démographie

Une population en croissance et vieillissante, dominée par la réduction de la taille des ménages.

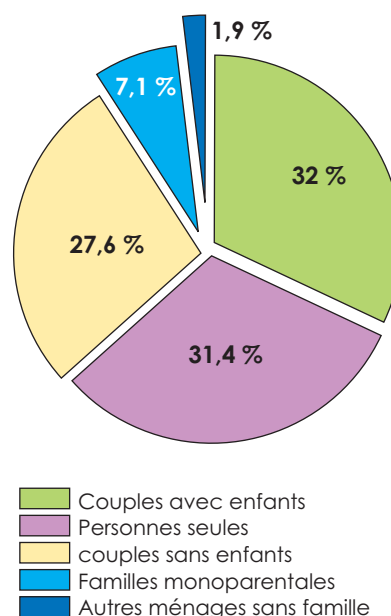
La France compte, au 1^{er} janvier 2006, 62,9 millions d'habitants dont plus de 1,9 millions d'habitants dans les départements d'Outre mer (DOM), un chiffre qui la place au vingtième rang mondial et au deuxième rang parmi les pays de l'Union européenne avec 13 % du total, derrière l'Allemagne.

La population a augmenté de 8 % entre 1990 et 2005. L'accroissement de la population métropolitaine est, comparativement à ses voisins européens, plutôt important : il est principalement porté par le solde naturel (pour 72 %). Le solde migratoire est en augmentation mais il est plutôt faible par rapport aux autres pays européens.

La population métropolitaine est vieillissante :

Structure des ménages en France métropolitaine

(en %)



Évolution de la population en milliers d'habitants

Champ : France entière

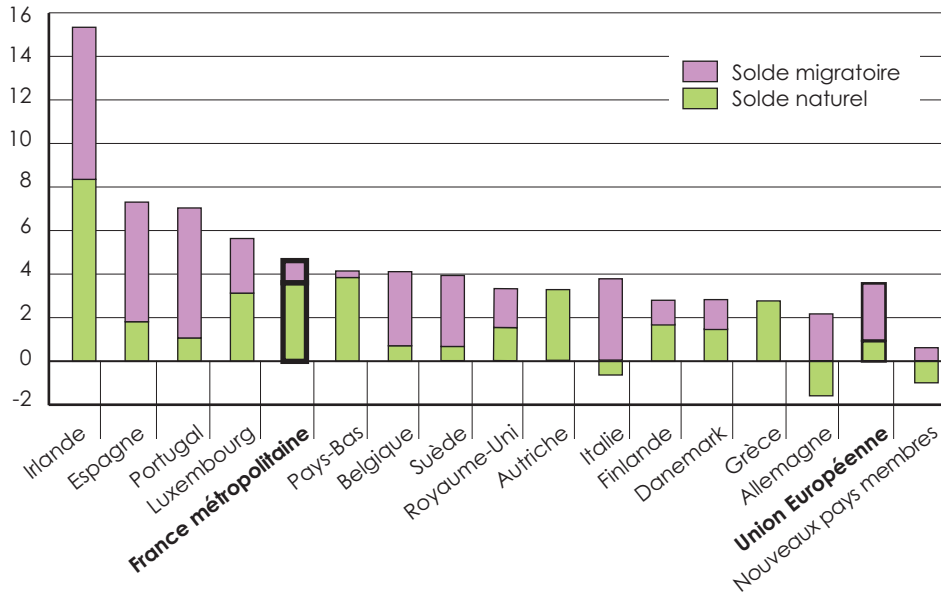
Année	Population en milieu d'année	Naissances	Décès	Excédent naturel	Solde migratoire évalué
1985	56 600	797	560	+ 236	+ 42
1990	58 171	794	535	+ 259	+ 77
1995	59 419	760	540	+ 219	+ 42
1998	60 047	769	544	+ 225	+ 50
1999	60 320	777	547	+ 229	+ 61
2000	60 667	808	541	+ 268	+ 71
2001	61 044	804	541	263	+ 87
2002*	61 425	794	544	249	+ 97
2003*	61 800	794	560	234	+ 102
2004*	62 177	797	518	279	+ 108

* Données provisoires.

Source : Insee, Bilan démographique



Accroissement de la population pour 1000 habitants



Source : Eurostat

* Les chiffres de ce graphique sont des estimations basées sur les données mensuelles provisoires disponibles aux environs du 1^{er} décembre 2003.

l'âge moyen en 2005 est estimé à 39,5 ans contre 35,7 ans il y a vingt-cinq ans. 21 % de la population a plus de 60 ans contre 17 % en 1980.

Le phénomène d'éclatement des ménages avec décohabitation a pour conséquence une augmentation plus rapide du nombre de ménages que de la population.

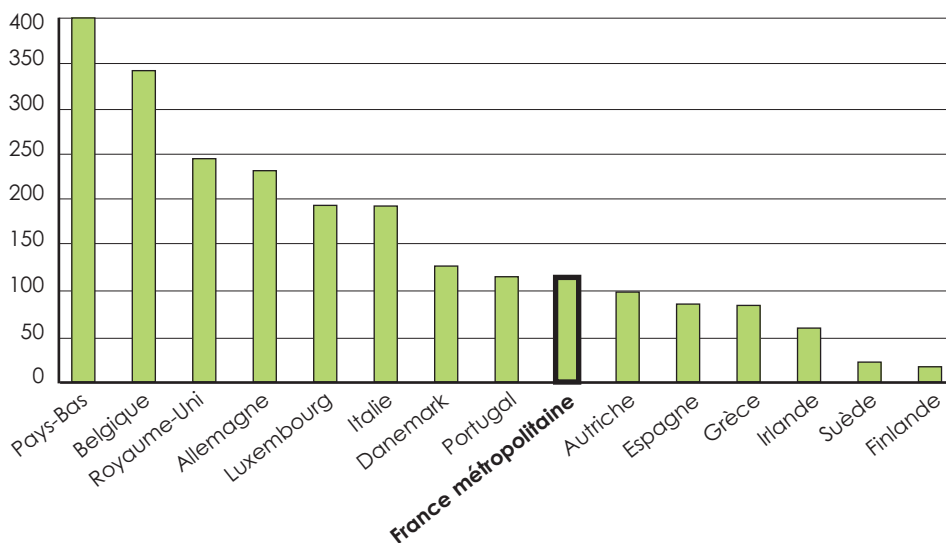
Ainsi, entre 1990 et 1999, la population a augmenté de 3,7 % tandis que le nombre de ménages augmentait de 10,5 %. Cette aug-

mentation des ménages a une influence directe sur le besoin en logement et sur la consommation énergétique due aux logements et aux transports.

Une population de faible densité très concentrée dans les zones urbaines et périurbaines.

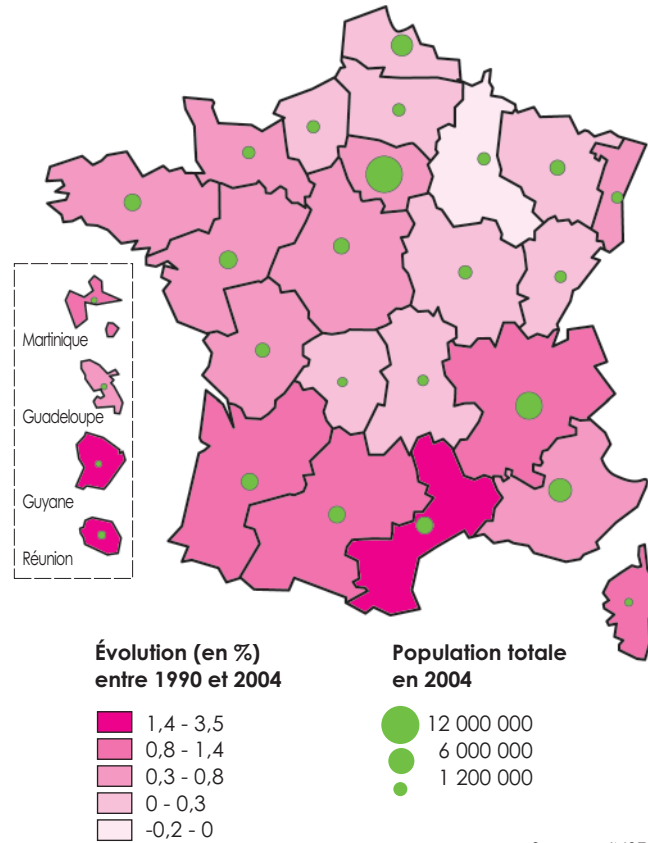
La France est un pays fortement urbanisé : elle compte 57 unités urbaines de plus de 100 000 habitants, dont les cinq premières

Densité moyenne de plusieurs pays européens (hab/km²)



Source : INSEE

Population en 2004 et évolution par région entre 1999 et 2004



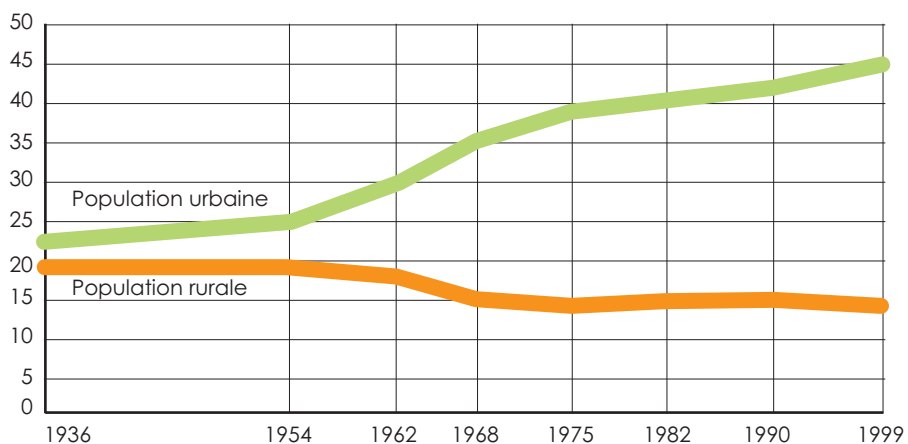
(Paris, Lille, Lyon, Marseille, Toulouse) rassemblent plus de 15 millions d'habitants, soit 1/4 de la population française. Sa population est inégalement répartie sur le territoire métropolitain.

Le territoire français comporte de nombreux espaces peu denses. La densité moyenne en France métropolitaine est de 112 habitants/km², densité peu élevée par rap-

port à ses voisins européens. Cependant, la densité moyenne de population masque une très inégale répartition des habitants sur le territoire français. Quatre Régions rassemblant 43 % de la population et couvrant 18 % du territoire national : l'Île-de-France, la Région Rhône-Alpes, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et le Nord-Pas-de-Calais.

Population urbaine et rurale en France métropolitaine

(en Mhab)



Source : Insee - Tableaux de l'économie française 2004-2005



Les évolutions de population se font de manière inégale entre les régions : les régions du sud et de l'ouest de la France voient leur population augmenter plus rapidement que les autres régions. Cette augmentation est due notamment à l'attractivité de ces régions qui bénéficient de taux de migration interne nette importants. La carte présentée met en exergue les grandes disparités territoriales propices à la multiplication des déplacements. Si l'attractivité des zones côtières, augmente la vulnérabilité aux changements climatiques, elle permet l'installation d'une part croissante de la population dans des zones plus tempérées qui ont donc un besoin en chauffage moins important. Longtemps victimes du dépeuplement, les campagnes périurbaines redeviennent des espaces de plus en plus attractifs. Entre 1936 et 1999, la population des villes françaises a

doublé, passant de 22 à 44 millions d'habitants, alors que l'ensemble de la population n'augmentait que de 40 %.

Entre 1990 et 1999, la population urbaine s'est accrue de 2,3 millions de personnes. À l'inverse, la population rurale a diminué de 400 000 personnes. L'augmentation de la population métropolitaine semble donc se réaliser au sein de la population urbaine. Plus précisément, c'est autour des pôles urbains, dans les couronnes périurbaines que la population a le plus augmenté. Cet espace périurbain abrite 12,3 millions de personnes : depuis 25 ans, il a gagné plus de 3 millions d'habitants. Dans le même temps, les pôles urbains n'en ont gagné que 2 millions, alors qu'ils étaient initialement trois fois plus peuplés. Cet étalement urbain génère de plus en plus de besoins de mobilité.

3 Géographie

Une géographie variée avec un fort patrimoine naturel et forestier

La superficie de la France métropolitaine (550 000 km²) est la plus importante des pays de l'Union européenne (1/5). Située entre l'Atlantique et la Méditerranée, entre les latitudes 41 °N à 51 °N, la France compte environ 3 200 km de côtes. Pays d'altitude moyenne, où les plaines et les collines occupent deux tiers du territoire, elle possède cependant deux barrières montagneuses à l'est et au sud : les Alpes et les Pyrénées. Le Mont-Blanc (4 810 m), point culminant de la France, se situe dans les Alpes à la frontière avec l'Italie. Le Massif Central, au centre du pays, joue un rôle de dispersion des eaux en quatre grands bassins principaux : la Seine au nord, la Loire au nord-ouest, le Rhône à l'est et la Garonne au sud-ouest.

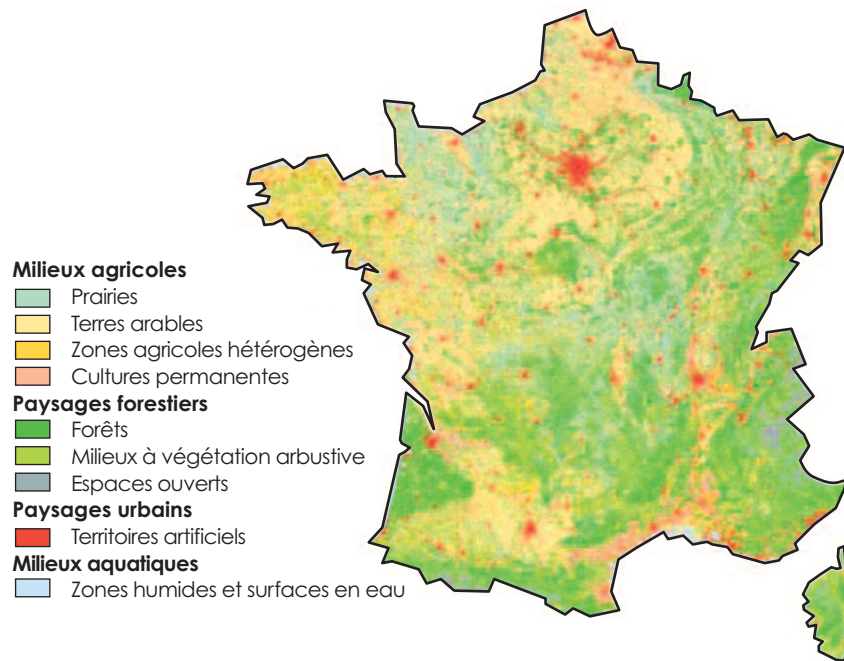
L'inventaire CORINE land cover est un projet européen permettant de constater l'occupation des sols à partir de photos aériennes réalisées en 2000. La carte jointe (page suivante) montre les résultats de cet inventaire.

L'enquête annuelle TERUTI se fait grâce à des observations sur le terrain. Ses résultats sont un peu différents de l'inventaire CORINE land cover. Néanmoins les grandes tendances observées sont similaires : les paysages agricoles, forestiers et naturels prédominent mais on constate une progression significative des paysages urbains et un retrait des prairies, territoires agricoles hétérogènes et des bocages.

Les zones de production agricole et forestière couvrent 82 % du territoire métropolitain. Le massif forestier représente à lui seul plus de 30 % de ce territoire et constitue le troisième massif de l'Union européenne après ceux de Suède et de Finlande. La superficie de la forêt française a progressé de 46 % depuis 1945 et doublé en 200 ans. La forêt française est largement présente dans les DOM : elle représente 87 % de la superficie totale des DOM.

Entre 1992 et 2004, les zones artificielles, bien que relativement faibles rapportées à la superficie totale (6,5 %), ont connu la croissance la plus forte (+16,7 %). La surface agri-

L'occupation des sols en France



Source : UE - Ifen Corine Landcover, 2000

cole utilisée (53 % du territoire) a diminué de 2,9 %. Les zones naturelles (40 % du territoire) ont augmenté de 1,7 % grâce à une extension de 3,3 % de la forêt.

Afin de sauvegarder et de mettre en valeur le patrimoine naturel de la France, l'État a créé

de nombreux parcs nationaux (7), réserves naturelles (156), zones de protection de biotopes (516), sites protégés (429) et parcs naturels (37). 32 milliards d'euros sont consacrés à la protection de l'environnement, soit 516 euros par habitant.

4 Climat

Un climat tempéré de plus en plus chaud

La France métropolitaine, de climat global tempéré, est exposée à trois influences climatiques principales : océanique à l'ouest, continentale au centre et à l'est et méditerranéenne au sud.

Le climat océanique correspond à la façade ouest : les contrastes thermiques entre été et hiver y sont peu marqués. Le climat continental prédomine sur l'est de la France : les hivers y sont froids, et les étés chauds, avec de fréquents orages. Le sud-est est caractérisé par un climat méditerranéen : les étés y sont secs

et chauds, les hivers doux et les précipitations sont abondantes au printemps et à l'automne.

L'outre-mer français est soumis à des climats difficiles. La plupart des terres ultramarines sont situées dans des zones tropicales ou équatoriales (Caraïbes, Amérique du Sud, Océan Indien, Polynésie...) ; les autres relèvent de climats froids rigoureux (Saint-Pierre-et-Miquelon, Terres australes et antarctiques françaises).

En outre, du fait de sa situation géographique, la France d'outre-mer est davantage exposée que la métropole à des risques naturels, cycloniques, sismiques ou volcaniques.



Le bilan climatique des dernières années :

2001 : des vagues de froid et de canicule, des précipitations abondantes sur la moitié nord, l'année 2001 aura connu son lot d'épisodes météorologiques remarquables... Après la vague de froid de fin décembre, l'année 2001 se situe, à l'échelle de la France, au huitième rang des années les plus chaudes depuis 1949. La température moyenne est partout supérieure de 1 à 2 °C à la normale 1961-1990.

2002 : 12,8 °C de température moyenne (calculée à partir des vingt-deux stations représentatives de chaque région économique) en France pour 2002, situant ce millésime en deuxième position des années les plus chaudes depuis 1949....

L'année 2002 se situe à égalité avec 2000 et après 1994 (13 °C), qui reste l'année la plus chaude depuis 1949. Alors que c'est 1998 qui est l'année la plus chaude à l'échelle planétaire selon l'OMM.

2003 : l'année 2003, exceptionnellement chaude, égale le record précédemment établi en 1994 avec 13,0 °C (température moyenne calculée à partir des vingt-deux stations représentatives de chacune des régions économiques). Cette température

constitue le record observé sur la France depuis 1950.

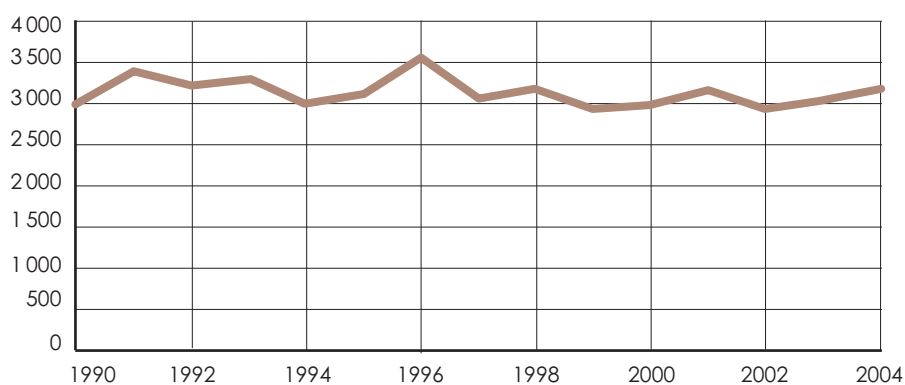
Avec 17,9 °C, la moyenne des températures maximales dépasse quant à elle très largement le précédent record de 17,4 °C datant de 1989. Seuls les mois de janvier, février et octobre sont plus froids que la normale. L'été 2003 est exceptionnellement chaud et marqué par la canicule qui a sévi durant la première quinzaine d'août. Cependant, c'est le mois de juin, avec un écart de +4,7 °C par rapport à la normale 1971-2000, devant août (+4,4 °C) et juillet (+1,8 °C), qui enregistre l'excédent le plus important. L'année 2003 a aussi été marquée par des précipitations majoritairement inférieures à la normale.

Les données des degrés jours illustrent la variabilité géographique et temporelle des besoins de chauffage.

Degrés jour pour l'année 2004	
Nice	2027
Brest-Guipavas	3468
Bordeaux-Mérignac	2782
Nancy-Essey	3890
Lille-Lesquin	3636
Paris-Montsouris	3192

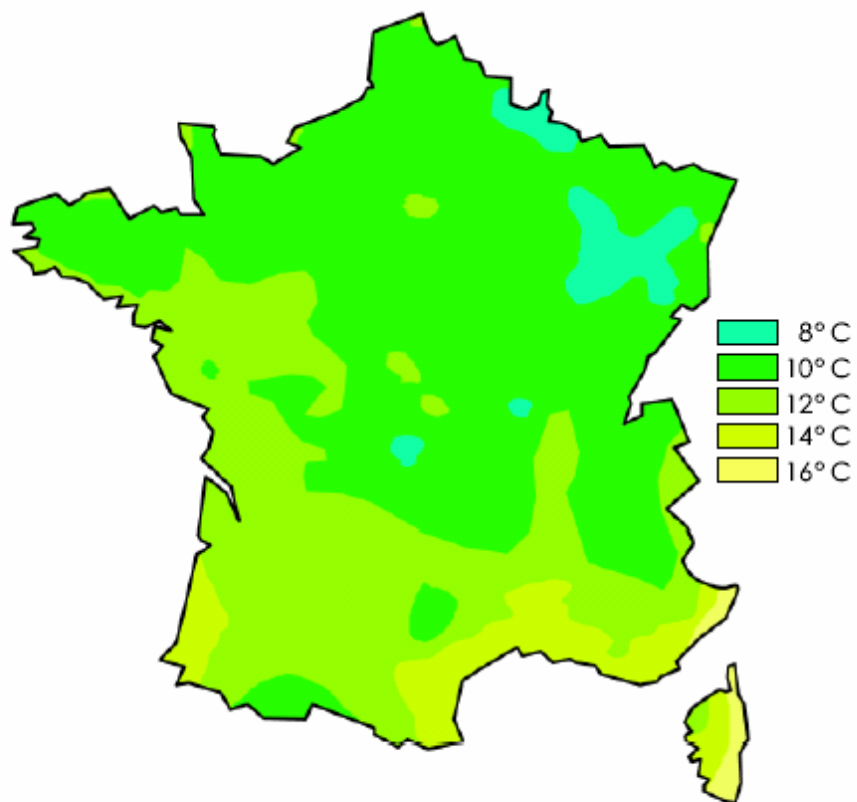
Source : Météo France

Degrés jour à Paris Montsouris



Source : Météo France

Température moyenne (°C) - Année 2004



Source : Météo France

Évolution du PIB

Champ : France entière

Intitulés	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Population moyenne* en milliers de personnes	59 830,7	60 046,7	60 296,5	60 594,3	60 916,3	61 236,8	61 539,7
Produit intérieur brut en milliards d'euros	1 251,2	1 305,9	1 355,1	1 420,1	1 475,6	1 526,8	1 557,2
Revenu national brut en milliards d'euros	1 254,1	1 311,9	1 369,7	1 431,8	1 487,1	1 534,7	1 560,1
Produit intérieur brut en euros par habitant	20 911,7	21 747,3	22 474,0	23 436,8	24 223,2	24 933,1	25 304,7
Revenu national brut en euros par habitant	20 960,1	21 848,6	22 715,3	23 628,8	24 412,8	25 061,0	25 350,8

 * Moyenne entre deux 1^{er} janvier consécutifs

Source : INSEE, Comptes Nationaux

Balance commerciale de la France par groupe de produits (Milliards €) CAF-FAB

	2001	2002	2003	2004
Agriculture, sylviculture, pêche				
Exportations	9,7	10,4	10,5	10,3
Importations	8,5	8,6	8,7	8,6
Solde	1,2	1,8	1,8	1,7
Industries agricoles et alimentaires				
Exportations	28,6	29,7	29,5	30,0
Importations	22,3	22,8	22,7	23,5
Solde	6,3	6,9	6,8	6,5
Biens de consommation				
Exportations	48,8	50,7	49,7	52,2
Importations	54,8	56,6	56,1	59,9
Solde	-6,0	-5,9	-6,4	-7,7
Automobile				
Exportations	46,9	48,3	49,2	53,6
Importations	35,7	37,2	37,7	41,4
Solde	11,2	11,1	11,5	12,2
Biens d'équipement				
Exportations	86,7	83,0	76,5	81,4
Importations	78,0	72,1	68,3	74,1
Solde	8,7	10,9	38,2	7,3
Biens intermédiaires				
Exportations	101,9	99,4	96,6	103,1
Importations	106,0	101,7	99,7	108,9
Solde	-4,1	-2,3	-3,1	-5,8
Énergie				
Exportations	11,4	10,9	11,0	12,3
Importations	33,2	31,5	33,0	40,2
Solde	-21,8	-20,6	-22,0	-27,9
Total				
Exportations de biens (FAB)	334,1	332,3	323,2	342,7
Importations de biens (CAF)	338,4	330,5	326,2	356,5
Importations de biens (FAB)	331,7	323,9	319,7	349,3
Solde (FAB-CAF)	-4,4	1,8	-3,0	-13,8
Taux de couverture (FAB-CAF)	98,7	100,6	99,1	96,1
Solde (FAB-FAB)	2,4	8,4	3,4	-6,6

Source : Insee, comptes nationaux base 2000

5 Économie

Par son produit intérieur brut (PIB), la France est la quatrième puissance économique mondiale. Ses atouts sont divers : transports, télécommunications, industries de l'énergie, industries agro-alimentaires, produits pharmaceutiques, mais aussi le secteur bancaire, l'assurance, le tourisme, sans oublier les traditionnels produits de luxe (maroquinerie, prêt-à-porter, parfums, alcools...). La France est le quatrième exportateur de biens dans le monde (principalement biens d'équipement) et le deuxième pour ce qui concerne les services et l'agriculture (notamment céréales et agro-alimentaire). La France reste le premier producteur et exportateur agricole européen.

La France se situe au deuxième rang mondial des pays d'accueil des investissements directs provenant de l'étranger : les investisseurs apprécient la qualité de la main-d'œuvre française, le haut niveau de la recherche, la maîtrise des technologies avancées, la stabilité de la monnaie et une bonne maîtrise des coûts de production.

- Produit intérieur brut (2004) : 1 648,4 milliards d'euros
- Taux de croissance du PIB (2004) : 2,3 %
- Inflation (2004) : 2,1 %
- Déficit commercial (2004) : 6,6 milliards d'euros

- Population active 27,2 millions de personnes.

En 2004, le solde de la balance commerciale est déficitaire de 6,6 G€ (en données FAB-FAB, d'après les Comptes nationaux Base 2000), après un excédent de 3,4 G€ en 2003. Ce recul résulte de la baisse du dollar et de la perte de parts de marché des entreprises françaises à l'exportation. En données FAB-CAF, le déficit commercial s'élève à -13,8 G€ (après -3,0 G€ en 2003).

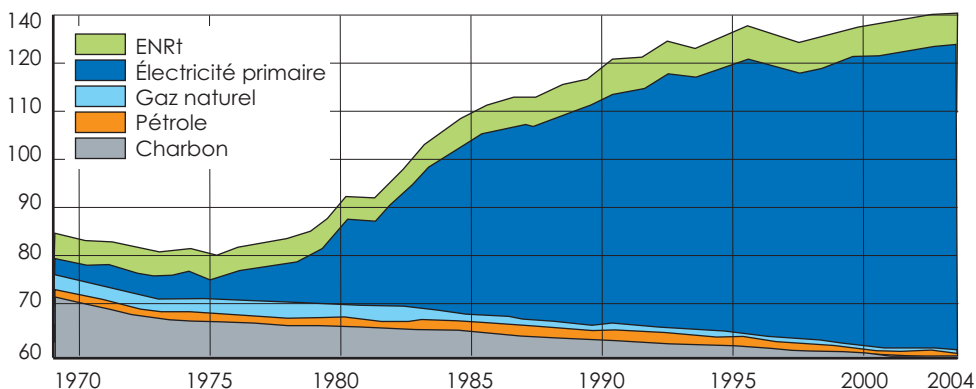
L'appréciation du change limite l'envolée des cours du pétrole et des matières premières, mais, l'approvisionnement en hydrocarbures naturels augmentant, la facture énergétique atteint 27,9 G€, alors qu'elle était de 22,0 G€ en 2003.

5.1 Énergie

Bien qu'elle ne dispose que de faibles ressources en énergie, la France parvient néanmoins à assurer 50 % de ses besoins énergétiques, contre 25,3 % en 1973. L'amélioration de la situation énergétique tient surtout à l'essor de la production d'électricité d'origine nucléaire qui place aujourd'hui la France au deuxième rang mondial pour ce type d'éner-

Production d'énergie en France par type d'énergie

(en Mtep)



Source : Observatoire de l'énergie

gie, derrière les États-Unis. La France reste cependant encore très dépendante des hydrocarbures.

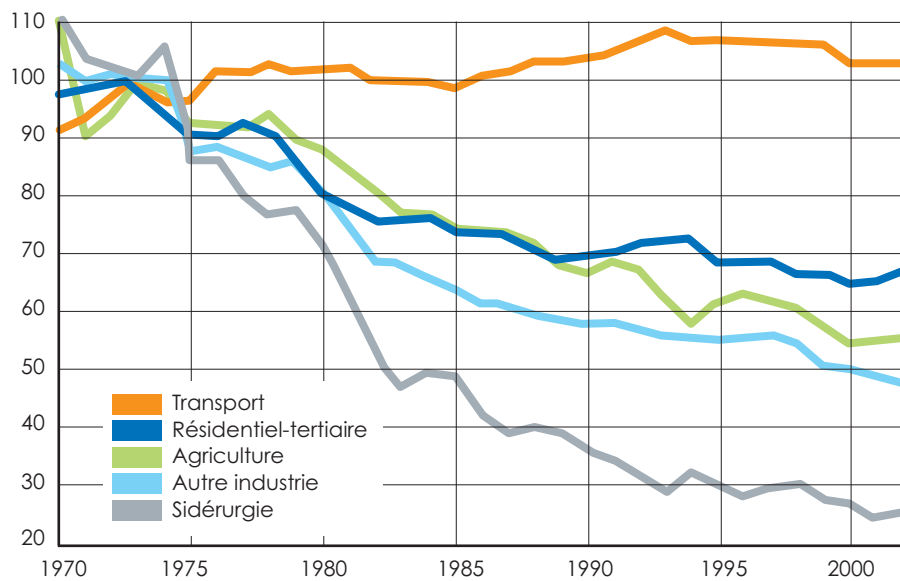
La production nationale d'énergie primaire a augmenté de 23 % entre 1990 et 2004 (de 112 Mtep à 138 Mtep). Cette augmentation est portée par l'augmentation de la production d'électricité d'origine nucléaire qui, bien que plus modérée depuis 1985, poursuit une tendance initiée à partir du second choc pétrolier de 1979. En 2004, la production d'électricité d'origine nucléaire représentait 85 % de la production totale d'énergie primaire en France avec 58 réacteurs et 63 GWe installés. Ce secteur emploie 100 000 personnes. Le choix du nucléaire a permis à la France de réduire le niveau des émissions de gaz contribuant à l'effet de serre en satisfaisant une plus grande part de ses besoins

avec une électricité peu émettrice, évitant ainsi l'émission de 140 MtCO₂.

L'énergie hydraulique contribue aussi pleinement à la production d'énergie électrique peu émettrice que connaît la France. L'énergie hydraulique constitue la seconde source de production d'électricité (15 %), avec une capacité de 70 TWh en année moyenne. La production réelle varie selon les aléas de l'hydraulicité. Sa contribution en terme de puissance installée est un peu plus importante : elle est de 25 GW soit 22 % de l'ensemble des centrales contribuant à l'alimentation des réseaux publics. Cette part pourrait diminuer.

Les énergies renouvelables thermiques représentent 12,7 Mtep soit 9 % de la production d'énergie primaire. Sur la production primaire de 12,7 Mtep d'énergies renouvelables ther-

Intensité énergétique (base 100 en 1973)



Sources : Observatoire de l'énergie

Consommation d'énergie primaire

	1990	2004	%	(en Mtep) 2004/1990
Charbon	19	13	5 %	-32 %
Pétrole	89	93	34 %	4 %
Gaz naturel	26	40	14 %	54 %
électricité primaire	83	117	42 %	41 %
ENRt	12	13	5 %	8 %
Total	230	276	100 %	20 %
Dont usages non énergétiques	12,4	15,6	6 %	26 %

Source : Observatoire de l'énergie



miques, 73 % provient du bois et déchets de bois (9,2 Mtep), 17 % de déchets urbains solides (2,1 Mtep) ; les 10 % restants se répartissent entre biocarburants (0,45 Mtep), biogaz (0,4 Mtep), pompes à chaleur (0,3 Mtep) et géothermie (0,1 Mtep). Les résidus de récolte et le solaire thermique, ainsi que l'éolien, bien qu'en fort développement, ne représentent encore qu'une production marginale.

La France dispose de nombreux atouts en matière d'énergies renouvelables :

- des ressources hydroélectriques importantes et fortement développées ;
- La troisième forêt tempérée d'Europe (15Mha couvrant 28 % du territoire) derrière la Suède et la Finlande dont 25 % des ressources n'est pas exploitée auxquels il faut ajouter 8 millions d'hectares de forêts tropicales dans les quatre départements d'Outre mer ;
- un très bon gisement éolien (deuxième en Europe) dont la sécurité de production en métropole peut être favorisée par un équipement réparti sur le territoire utilisant la décorrélation des régimes de vents, notamment entre la zone méditerranéenne et le nord de la France ;
- de vastes zones, notamment dans les départements d'Outre mer, où certaines énergies renouvelables sont moins chères à produire que l'électricité d'origine fossile ;
- une capacité technique reconnue en matière d'énergie solaire photovoltaïque ou thermique.

La production de gaz, charbon et pétrole est faible et connaît une tendance à la baisse.

En terme de consommation, **la consommation globale d'énergie primaire** (voir tableau) augmente (+20 % entre 1990 et 2004), portée essentiellement par la croissance de la consommation d'électricité primaire (+41 % entre 1990 et 2004) et de gaz (+54 % entre 1990 et 2004). La consommation de pétrole est elle aussi en augmentation mais dans une proportion moindre.

L'intensité énergétique, (voir graphique) rapport de la consommation d'énergie au PIB (Produit Intérieur Brut) a diminué de 35 % entre 1973 et 2001, mais cette diminution globale cache de grandes disparités par secteur.

Même si des effets de structure ont joué un

rôle, l'industrie apparaît comme le secteur qui a fait le plus d'efforts en ce sens, passant de l'indice 100 en 1973 à 41,7 en 2002, alors que les transports sont passés, dans le même temps, de 100 à 102,6.

Le secteur résidentiel-tertiaire est le plus gros **consommateur d'énergie finale** dont un tiers d'électricité. Le secteur des transports, plus gros consommateur de pétrole (57 % des consommations finales de pétrole).

5.2

Bâtiment/résidentiel/tertiaire

Les logements

La France métropolitaine comptait, au 1^{er} janvier 2005, 30,6 millions de logements soit près de 2 millions de logements de plus qu'en 1999, et 15 % de plus qu'en 1990. Entre 1999 et 2004, le nombre de logements a progressé au même rythme qu'entre 1990 et 1999. Parmi ces logements, 84 % (25,4 millions) sont des résidences principales, 10 % des résidences secondaires et 6 % des logements vacants. On constate que l'accroissement du nombre de résidences principales est relativement stable. Néanmoins, il présente un taux plus élevé depuis 2000 (1,3 %). Les DOM comptent un parc de 0,7 million de logements dont la croissance est deux fois plus importante qu'en métropole.

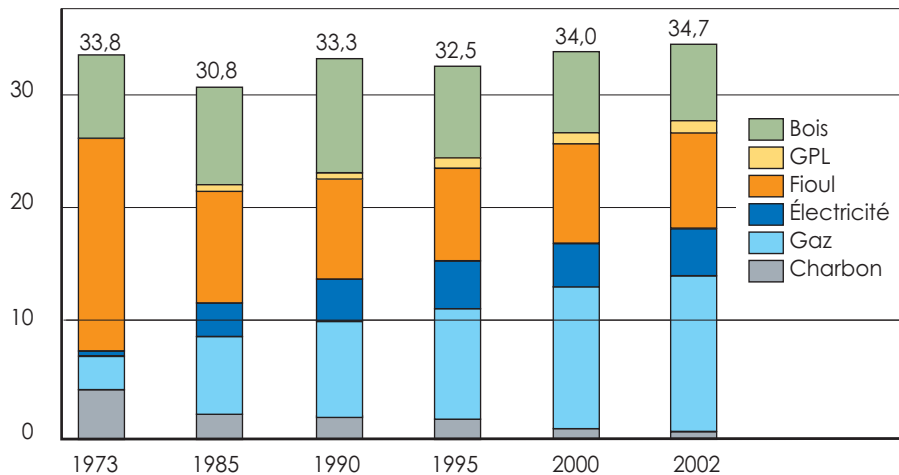
Le nombre moyen d'occupants d'un logement décroît régulièrement (de 2,6 à 2,3 entre 1990 et 2004) en raison de plusieurs facteurs : diminution du nombre d'enfants des familles, ruptures d'union et espérance de vie plus grande chez les femmes que chez les hommes. D'autre part, on constate une augmentation de la surface moyenne des résidences principales. Cette moyenne était de 85m² en 1988, elle est de 90m² en 2002. Le nombre de personnes par ménage diminuant, la surface moyenne par habitant augmente d'autant plus.

La consommation d'énergie finale, avant transformation, pour le chauffage des ménages a peu augmenté, malgré l'évolution importante des équipements en chauffage.

La consommation moyenne par habitant a baissé : 0,58 tep en 2002 contre 0,65 tep en 1973, soit une diminution totale de 10 %. La baisse de la consommation moyenne est

Le chauffage dans le secteur résidentiel : part des énergies primaires dans la consommation finales

(enMtep)



Source : Observatoire de l'énergie - 20 ans de chauffage dans les résidences principales en France de 1982 à 2002

encore plus flagrante lorsqu'elle est rapportée au nombre de résidences principales : 1,41 tep en 2002 contre 1,97 tep en 1973 (-28 %).

Par ailleurs, le type d'énergie primaire de chauffage a radicalement évolué.

6,2 km de voies ferrées pour 100 km². Les réseaux intérieurs et internationaux sont centrés sur Paris, renforçant ainsi le poids de la capitale dans l'organisation du territoire. Longtemps construits dans une perspective d'intégration nationale, les réseaux sont désormais conçus en fonction de l'espace européen.

Concernant le chemin de fer, celui-ci bénéficie depuis deux décennies du développement spectaculaire des lignes à grande vitesse, d'abord à vocation intérieure (ex. TGV Atlantique, TGV Méditerranée), puis, de plus en plus, en interconnexion avec les réseaux des pays voisins (ex. Shuttle vers Londres).

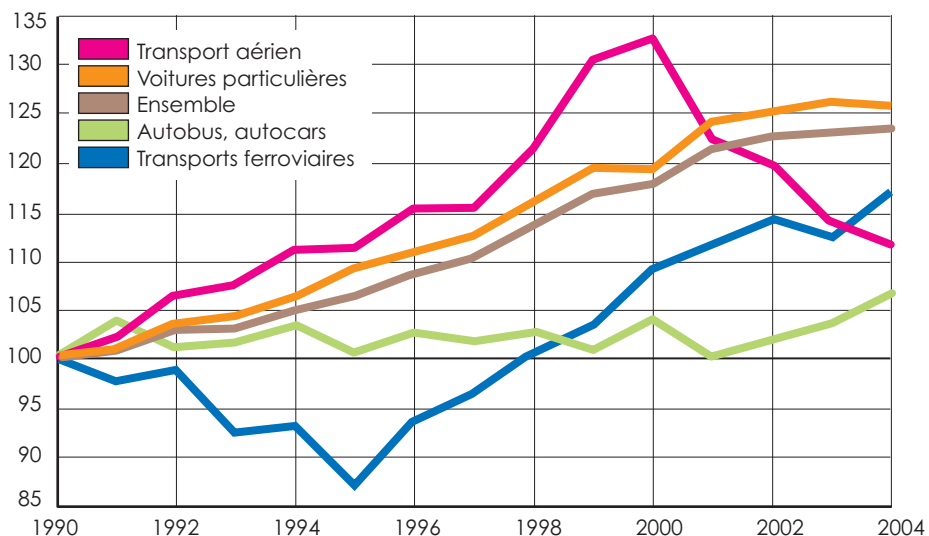
5.3

Transports

La France bénéficie en ce domaine de l'un des réseaux les plus denses et les plus performants du monde, avec 146 km de route et

Transport intérieur de voyageurs

(en voyageurs.km -indice 100 en 1990)



Sources : DAEI/SES, UTP, RATP, SNCF, DGAC



Parallèlement, les collectivités locales ont mis en œuvre une politique des transports (TER) afin de maintenir un réseau local.

Quant au transport aérien intérieur, son ouverture totale à la concurrence européenne, à compter de 1997, a abouti à deux phénomènes : d'une part, le renforcement de la domination de la compagnie nationale historique, d'autre part, l'émergence de compagnies à bas prix (*low cost*) desservant un certain nombre de villes moyennes françaises à

L'utilisation de la voiture particulière pour ces transports est prédominante et porte la croissance (+25 % entre 1990 et 2004).

Le trafic ferroviaire est aussi en augmentation depuis le milieu des années 1990 et représente aujourd'hui 10 % du trafic total dont plus de 50 % assuré en ligne TGV.

Le trafic aérien intérieur est, lui, en forte baisse depuis 2001, du fait, notamment, de la mise en service de la ligne de train à grande vitesse Paris-Marseille.

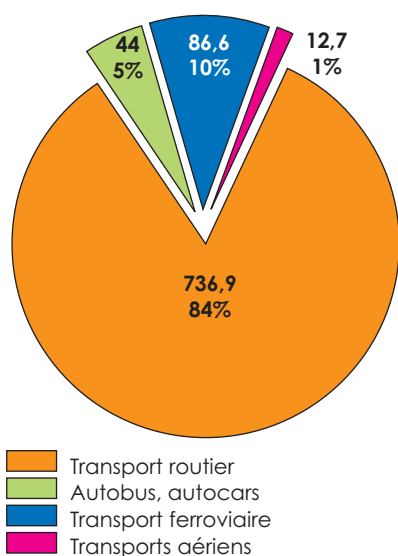
On constate que la circulation des véhicules particuliers augmente dans le même ordre de grandeur (403 Gvéh.km en 2004 soit +26 % par rapport à 1990), le taux d'occupation des véhicules particuliers restant stable.

L'augmentation de la circulation des voitures particulières est essentiellement due à l'augmentation du nombre de véhicules (+28 % entre 1990 et 2004). Le nombre moyen de kilomètres parcourus par véhicule particulier reste en effet sensiblement le même (-1,4 % entre 1990 et 2004).

La circulation des véhicules utilitaires légers (immatriculés en France) a représenté 89,7 Gvéh.km en 2004 (+45 % depuis 1990). Cette augmentation est en partie due à l'augmentation du nombre de véhicules (+29 %) et à celle du parcours moyen (12 %). Les véhicules utilitaires légers se développent notamment par leur utilisation croissante par les particuliers.

Transport intérieur de voyageurs en 2004

(en Milliards de voyageurs.km)



Sources : DAEI/SESP, UTP, RATP, SNCF, DGAC

partir de pays comme le Royaume-Uni. Air France est la première compagnie européenne et la troisième compagnie aérienne mondiale pour le transport international de passagers.

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur transport se sont stabilisées ces deux dernières années grâce à la diminution des vitesses moyennes et l'amélioration des caractéristiques du parc de véhicules neufs. Ces impacts positifs contrebalancent, pour le moment, l'engouement croissant pour les véhicules plus émissifs et la croissance du nombre de véhicules.

Les modes de transport de voyageurs

Les transports intérieurs de voyageurs, en augmentation depuis 1990 (+24 % entre 1990 et 2004) représentent en 2004, 880x10milliards voyageurs.km.

Les modes de transport de marchandises

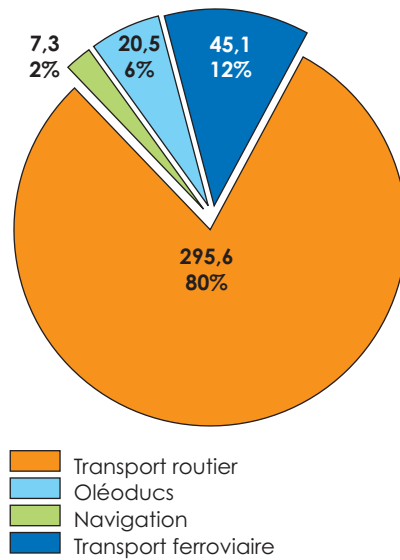
Le transport intérieur terrestre de marchandises est en augmentation : il est de 369 Gt.km en 2004 soit +36 % par rapport à 1990. Cette augmentation est imputable au trafic routier essentiellement (+34 %) qui représente, en 2004, 80 % du trafic total.

Le trafic ferroviaire est en baisse depuis 2000 (-12 % entre 1990 et 2004) tandis que le trafic fluvial, malgré une baisse entre 1990 et 1997, est en augmentation depuis et dépasse aujourd'hui son niveau de 1990.

En terme de circulation, la circulation des poids lourds (immatriculés en France) en 2004 est de 29,9 Gvéh.km soit une augmentation de 21 % depuis 1990. (Voir schéma page suivante).

Transport intérieur de marchandises en 2004

(en Milliards t.km)



Sources : SNCF, DAEI/SES, Eurostat, Voies navigables de France, DGEMP

Le transit

La situation géographique de la France contribue à en faire un territoire de passage pour une part significative des flux économiques de l'Europe de l'Ouest. Le transit représente ainsi 15 % du trafic intérieur de marchandises.

La circulation des véhicules étrangers (toutes catégories confondues) a représenté, en 2004, 28,7 Gvéh.km soit une augmentation

de 48 % entre 1990 et 2004. Elle représente 5 % de la circulation des véhicules terrestre.

Les émissions unitaires des véhicules terrestres

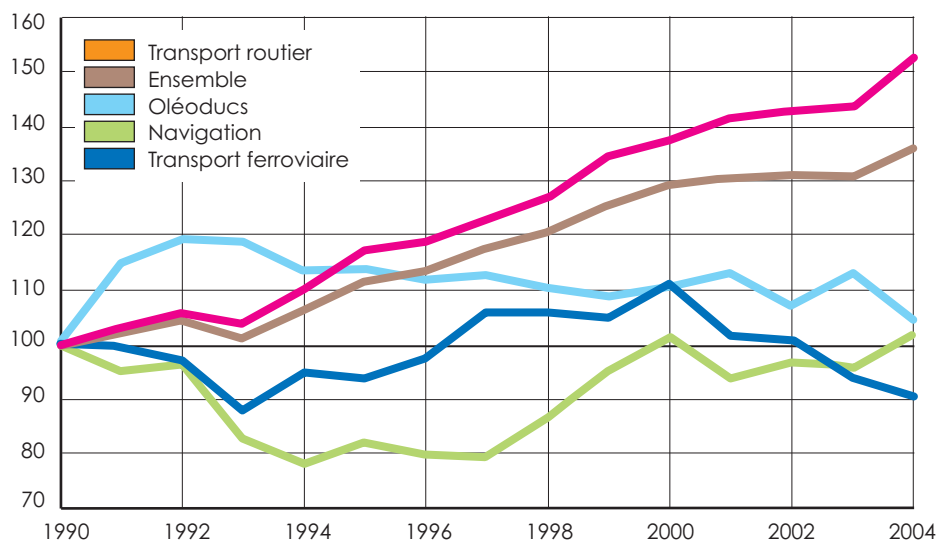
Le parc de véhicules est constitué de véhicules particuliers (83 %), de véhicules utilitaires légers (15 %) et de poids lourds (2 %).

Le parc des véhicules particuliers est constitué, outre des véhicules essence, à 45 % en 2005 de véhicules diesel et comprend, de plus, des véhicules GPL, GNV, hybrides et électriques. Cependant les ventes des véhicules GPL, GNV, hybrides et électriques sont très fluctuantes et leur proportion dans le parc est relativement faible pour le moment (0,7 %). En particulier, le nombre de véhicules hybrides ou électriques ne permet pas de modifier significativement les émissions de gaz à effet de serre.

Les émissions unitaires de véhicules particuliers neufs (hors auxiliaires) ont une tendance à la baisse mais cette diminution est très faible depuis 2001. En 2004, la moyenne des émissions spécifiques du parc de véhicules particuliers neufs est de 154 gCO₂/km. Les ventes de véhicules particuliers neufs en France se caractérisent par un taux de diésélisation croissant. Ainsi, 69 % des ventes en 2004 étaient des véhicules diesel. Ces véhicules émettant moins de CO₂ unitairement que leurs homologues à essence, l'augmentation du taux de diésélisation contribue à la diminution moyenne des émissions de CO₂

Transport intérieur de marchandises y compris transit

(en t.km - indice 100 en 1990)



Sources : SNCF, DAEI/SES, Eurostat, Voies navigables de France, DGEMP



du parc.

Le taux de véhicules climatisés poursuit sa progression : il atteint 80 % des véhicules neufs et 50 % du parc et contribue à l'augmentation de la consommation énergétique des véhicules.

La proportion de biocarburants dans l'essence et le gazole est aujourd'hui de 1,2 % et augmentera régulièrement dans les années à venir (Plan Biocarburants traité dans le chapitre "Politiques et Mesures").

Aspect comportemental pour les véhicules terrestres

La vitesse moyenne pratiquée par les véhicules légers sur l'ensemble des réseaux routiers a augmenté jusqu'en 2000 mais diminue depuis, du fait d'un renforcement des contrôles de vitesses, permettant ainsi une réduction de la consommation énergétique. Ainsi la vitesse moyenne pratiquée par les véhicules légers en 2000 était de 90,1 km/h, elle est de 84,5 km/h en 2004.

5.4

Industrie

L'industrie française est la seconde d'Europe et la quatrième au monde, derrière celles des États-Unis, du Japon et de l'Allemagne. Le secteur secondaire assure 17 % du PIB, 22 % des emplois, 40 % des investissements et près de 80 % des exportations françaises. Les industries fortes sont celles de la sidérurgie, du bâtiment et des travaux publics, de l'automobile (4^e pays producteur mondial avec 5,7 M d'automobiles produites en 2003), de la chimie et des industries de pointe (construction aéronautique et spatiale, armement).

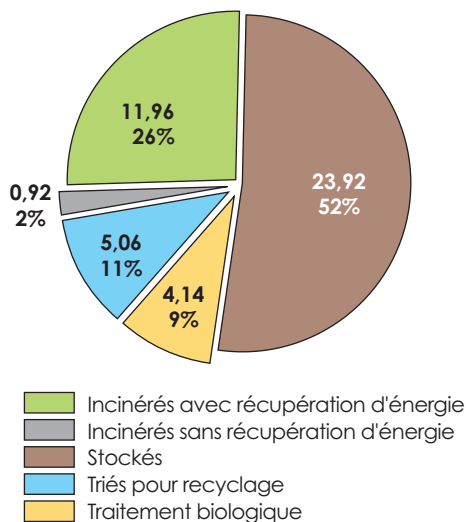
La production industrielle en France est confrontée à la faiblesse du dollar qui entame sa compétitivité à l'étranger et aux importations de produits à coût très compétitif.

5.5

Déchets

46 % des déchets entrés dans les installations de traitement des déchets ménagers et assimilés, soit 21 millions de tonnes de déchets, ont été recyclés ou valorisés en 2002.

Traitement des 46 Mt de déchets entrés dans les installations de traitement en 2003



Source : ADEME

Ensemble de l'industrie • Principaux résultats en 2004 (en M€)

Secteurs	Nombre d'entreprises	Effectif salarié au 31/12	Chiffre d'affaires HT	Exportations	investissements
Industries des biens de consommation	4 565	512 513	133 709	37 932	2 879
Industrie automobile	542	271 466	111 713	62 157	4 191
Industries des biens d'équipement	5 042	638 564	137 506	62 683	3 030
Industries des biens intermédiaires	10 257	1 171 391	248 282	89 201	9 233
Énergie	313	225 894	124 017	13 240	5 635
Ensemble de l'industrie (nc. énergie)	20 406	2 593 934	631 210	251 973	19 334
Ensemble de l'industrie	20 719	2819828	755 227	265 214	24 970

Entreprises de 20 personnes et plus

Source : Source : Minedfi

5.6

Agriculture

La France dispose d'un secteur agriforestier et d'une industrie agroalimentaire très développés. Au total ces secteurs emploient 1,6 million de personnes et leurs productions représentent 5 % du PIB.

Évolution de la surface agricole utile

	en milliers d'hectares	
	1990	2003
SAU	30 457	29 679
- Terres arables	17 991	18 300
- STH	11 257	10 118
- Vignes, vergers et autres	1 209	1 261
Territoire agricole non cultivé	2 976	2 703
Peupleraies, bois et forêts	14 884	15 408
Territoire non agricole	6 602	7 129
Territoire métropolitain	54 919	54 919

Source : CITEPA d'Agreste 2004

La surface agricole utilisée (SAU) couvre 29 Mha soit 53 % de la superficie du territoire métropolitain. La SAU diminue régulièrement depuis un demi siècle, au bénéfice des forêts et du territoire non agricole.

Depuis 1990, les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et de la sylviculture ont significativement baissé de 6,4 %. Cette diminution s'explique essentiellement par :

- **une diminution du nombre de têtes dans le cheptel français** : les cheptels bovins et ovins continuent à décroître tandis que les cheptels porcins et volailles augmentent.
- **une meilleure utilisation des fertilisants minéraux.**

Évolution du cheptel

	en milliers de têtes		
	1990	2003	2004
Bovins	21 401	19 597	19 292
- dont vaches	9 012	8 183	8 049
Porcins	12 255	15 139	15 020
Ovins	11 390	9 256	8 185
Caprins	1 238	1 223	1 213
Équidés	345	458	460
Volailles	269 033	281 244	252 815

Source : CITEPA d'Agreste 2004

Depuis le début des années 90, les quantités d'azote minéral utilisées augmentent moins

vite que les productions les plus consommatrices de fertilisants (céréales et colza). En outre les pratiques d'ajustement des apports en cours de culture, d'apports fractionnés se sont améliorées.

La livraison d'azote par hectare fertilisable est de 90 kg/ha pour la campagne 2003-2004. Cet indicateur est variable selon les années mais la moyenne depuis la campagne 1989-1990 est de 91 kg/ha et la variation n'excède jamais +/-9 %. La croissance à la hausse observée pendant les années 1990 semble s'infléchir et on constate une baisse des livraisons entre la campagne 1999-2000 et 2003-2004. La France se situe au niveau de la moyenne de l'ancienne Union européenne à 15.

(Voir les 2 graphiques ci-contre.)

5.7

Forêt

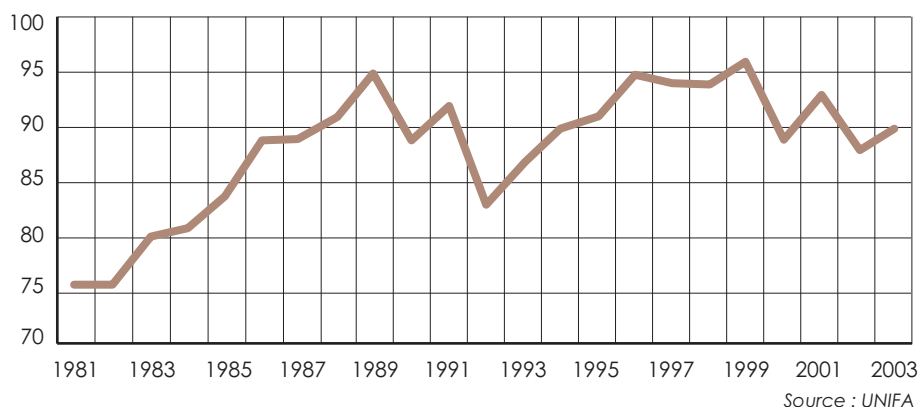
La France est le troisième pays forestier de l'Europe des 25. La surface des formations arborées couvre 18,7 millions d'hectares, la part strictement forestière couvrant à elle seule 15,4 millions d'hectares. Au total, cela représente 34 % du territoire métropolitain. La forêt métropolitaine est pour 70 % privée et très morcelée. L'extension de la surface forestière observée depuis de nombreuses années se poursuit à un rythme de 38 000 hectares par an, essentiellement par colonisation naturelle de landes et de friches. Les progressions forestières les plus fortes s'observent dans certaines régions faiblement boisées de l'ouest de la France ainsi qu'en région méditerranéenne. La productivité de la forêt française est en forte augmentation depuis dix ans, avec un accroissement annuel de près de 90 Mm³. La récolte globale est estimée à 61 Mm³, soit un taux de prélèvement de 69 %. Le prélèvement pour 2004/2005 est évalué de 35 Mm³ commercialisé et 25 Mm³ autoconsommés principalement pour le bois de chauffage domestique.

La forêt occupe une place importante dans les DOM : elle représente plus de 8 millions d'hectares, soit au total 87 % de la superficie totale des DOM. En particulier, la Guyane est un département essentiellement forestier. Il



Livraison d'azote ramenée à l'hectare fertilisable

(en kg.ha)

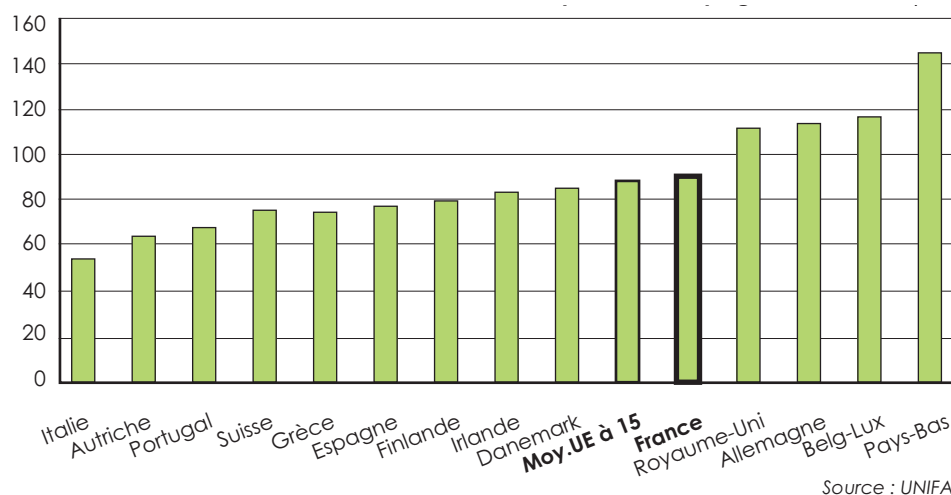


Conditions
propres
au pays



Livraison d'azote ramenée à l'hectare fertilisable pour la campagne 2003-2004

(en kg.ha)



convient de noter que la forêt des DOM est principalement du domaine public. La grande majorité des forêts et des surfaces boisées sont la propriété d'autorités publiques autres que les communes. Au-delà de sa grande

richesse d'un point de vue environnemental, la forêt offre également un potentiel économique intéressant. La production de bois entraîne l'activité de toute une filière de première transformation et d'artisanat.

6

Autres circonstances nationales

Un tourisme en plein essor qui exige plus de transports

La France est la première destination touristique mondiale avec 75 millions de visiteurs en 2004. Le tourisme représente un secteur

important de l'économie française. La consommation touristique représente 6,5 % du PIB en euros constants. Ce secteur emploie 805 300 salariés et environ 170 000 non salariés (au 31 décembre 2004). La fré-

quentation touristique est variable selon les régions. Ainsi, la région parisienne, le sud-est et dans une moindre mesure les régions ouest sont les plus prisées. La région parisienne attire principalement les étrangers tandis que les Français sont majoritaires dans les autres régions.

En ce qui concerne les Français en déplacement pour motif personnel, 81,4 % prennent la voiture et 12,8 % prennent le train. Les parts modales des autres moyens de transport sont nettement inférieures.

Non seulement l'intensité en transports du tourisme augmente (plus de kilomètres parcourus par nuitée touristique) mais la répartition modale évolue de façon défavorable (plus de route et d'avion). Plutôt que l'augmentation des nuitées, ce sont les changements dans les comportements de voyage des ménages qui expliquent la croissance de la mobilité touristique en France.

Les tendances actuelles montrent que les émissions de gaz à effet de serre suivent la croissance de la mobilité. De plus, on peut s'attendre à ce qu'elles la devancent en raison de l'évolution du partage entre les modes de transport. Les rapports sur le tourisme et sur les transports montrent des départs plus fréquents, pour des séjours plus courts et pour des destinations plus lointaines.

La loi récente sur la réduction du temps de travail (dite des 35 heures) adoptée en 1999, rend possibles des départs plus fréquents pour des périodes courtes et renforce donc cette tendance. A activité égale des hôtels, des restaurants etc. le tourisme français exige plus de transports que naguère.

Le tourisme rural atteint presque le tiers du tourisme des Français en France et il est plus difficile de fournir des transports par train ou car pour des destinations rurales que pour le bord de mer ou la ville (87 % des séjours à la campagne font appel à l'automobile contre 73 % pour le tourisme urbain).

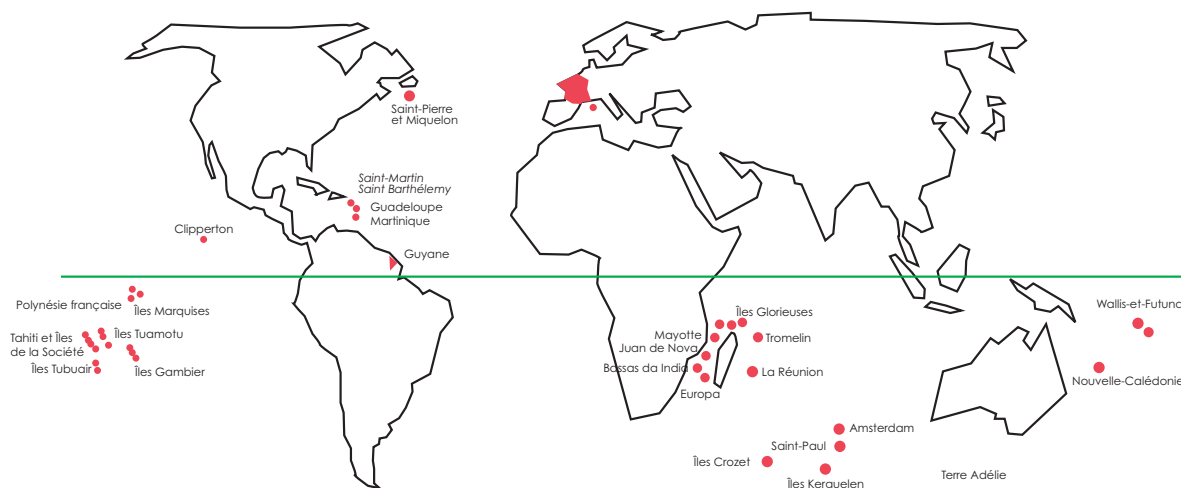
Les Dom et les Com : un isolement marqué et un développement économique à l'image de leurs voisins

Toutes les entités composant la France d'Outre mer se caractérisent par un isolement marqué. Il s'agit d'abord de l'éloignement de ces terres par rapport à la métropole, avec laquelle les liens sont cependant particulièrement forts. Par exemple, les Antilles se trouvent à 6 800 km de Paris, la Polynésie à 16 000 km et la Nouvelle-Calédonie à 19 000 km. De plus, ces territoires peuvent aussi se trouver très éloignés des partenaires économiques importants les plus "proches" : Papeete (Polynésie) est à 5 700 km de l'Australie, 6 200 km des Etats-Unis et 8 800 km du Japon.

L'insularité constitue un autre facteur d'isolement pour l'Outre mer français, à l'exception de la Guyane. Mais si cette dernière est la seule région continentale d'outre-mer, son enclavement en Amérique du Sud, entre Amazonie et Océan Atlantique, l'isole également d'une autre manière.

En outre, du fait de sa situation géographique, la France d'Outre mer (2,5 millions d'habitants) est davantage exposée que la métropole à des risques naturels, cycloniques, sismiques ou volcaniques.

Les entités françaises d'Outre-mer





Le grand commerce largement majoritaire : les grandes surfaces représentent 50 % du commerce français

La distribution, qui emploie plus de 2,5 millions de personnes, a connu depuis trente ans un grand bouleversement de ses circuits et de ses méthodes de vente, avec l'essor du commerce intégré.

Avec 1 120 hypermarchés (soit un pour 52 000 habitants) et 7 600 supermarchés, la France

est l'un des pays du monde où le grand commerce est le plus développé. Il assure aujourd'hui plus de 60 % de la distribution des produits alimentaires et 30 % de celle des produits non alimentaires. Exigeant de vastes espaces, les hypermarchés sont implantés à la périphérie des grandes agglomérations ou dans les centres commerciaux. Ces centres regroupent des commerces spécialisés et de nombreux services : cinémas, pharmacie, La Poste...



Inventaire



3

1. Tendances globales

1.1 Tendances relatives aux émissions par catégorie de gaz

1.2 Tendances relatives aux émissions par grandes catégories de source

2. Éléments d'analyse détaillée par gaz et par catégories de sources

2.1 Émissions de CO₂

2.2 Émissions de CH₄

2.3 Émissions de N₂O

2.4 Émissions de gaz fluorés

3. Facteurs explicatifs des évolutions sectorielles d'émissions de CO₂ énergétique

INTRODUCTION

L'inventaire français des émissions de gaz à effet de serre est réalisé suivant les recommandations de la CCNUCC et présenté selon le *Common Reporting Format* (CRF).

Il est rendu cohérent avec le modèle qui sert de base au calcul des émissions au moyen d'une interface, permettant d'allouer à chaque poste du CRF chacun des postes élémentaires de la nomenclature des sources d'émissions utilisée dans la méthodologie d'inventaire harmonisée au niveau européen (CORINAIR).

L'absorption par les puits du dioxyde de carbone est calculée au moyen de la méthode d'estimation des puits utilisée par la France dans les inventaires annuels de ses émissions de gaz à effet de serre.

Sont analysées ci-dessous les données essentielles du dernier inventaire communiqué à la CCNUCC en 2005 se rapportant aux émissions de 1990 à 2003. Une présentation plus détaillée de l'inventaire est donnée en annexe sous la forme de tableaux récapitulatifs.

Un rapport identifiant les facteurs explicatifs des variations des émissions de CO₂ sur cette même période en a été adjoint. C'est pourquoi il a été préféré de joindre l'inventaire se rapportant aux émissions de 1990 à 2004, qui n'a pas encore fait l'objet de facteurs explicatifs en annexe de cette Quatrième Communication nationale.

1 Tendances globales

1.1

Tendances relatives aux émissions par catégorie de gaz

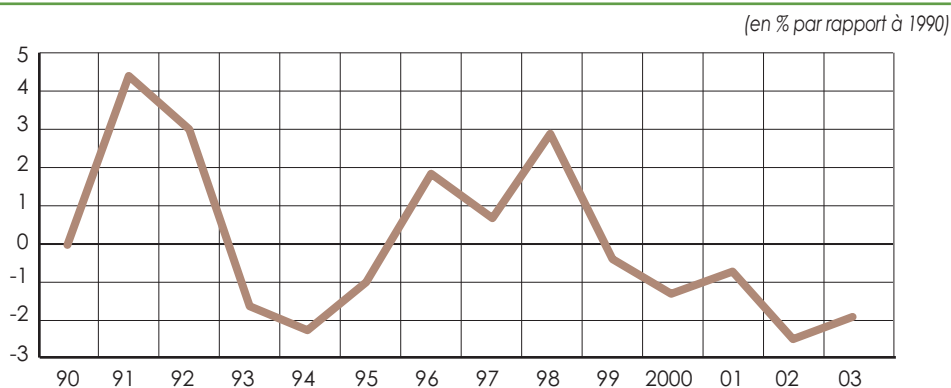
1.1.1 Gaz à effet de serre direct – PRG hors UTCF

Les émissions des gaz à effet de serre direct exprimées en terme de PRG (pouvoir de réchauffement global) hors UTCF (utilisation

des terres, changement d'affectation des terres et foresterie) se situent pour l'année 2003 à 1,9 % au-dessous de celles de 1990.

On note une augmentation de 0,5 % de ces émissions entre 2002 et 2003 fortement corrélée avec la différence de rigueur climatique entre ces deux années ; la moyenne des émissions hors UTCF (560Tg) des cinq dernières années (1999-2003) est toutefois inférieure de 1,4 % aux émissions de l'année 1990.

Fig. 1 - Variations des émissions hors UTCF de gaz à effet de serre pour la période 1990-2003



Source : CITEPA

Tableau 1 : Évolution 1990-2003 des émissions de gaz à effet de serre direct

Gaz à effet de serre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	03-90
	Tg équivalent CO ₂ (%)														Écart en %
CO ₂ hors UTCF (c)	397	421	414	393	389	395	409	403	422	411	405	411	403	408	2,8
CO ₂ net (a)	364	394	381	354	347	357	368	358	378	365	365	362	348	355	-2,5
CH ₄ hors UTCF (c)	69	69	69	69	69	69	69	66	66	65	64	63	61	60	-12,4
CH ₄ net(a)	68	69	68	69	70	71	70	67	67	65	65	64	62	61	-11,1
N ₂ O hors UTCF (c)	93	93	94	89	91	92	93	95	88	80	81	78	76	75	-19,9
N ₂ O net (a)	93	93	94	89	91	93	93	95	88	80	81	78	76	75	-19,9
HFC	3,6	4,2	3,6	2,3	1,5	2,1	3,4	4,2	4,7	5,7	6,9	8,4	9,9	11,4	214,2
PFC	3,5	2,8	2,5	2,3	2,0	1,3	1,3	1,4	1,6	1,8	1,5	1,2	1,6	1,3	-61,9
SF ₆	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,2	1,9	1,9	1,7	1,6	1,6	-27,8
PRG (b) hors UTCF (c)	568	593	585	559	555	563	578	572	584	566	560	564	554	557	-1,9
PRG (a) (b)	535	565	551	519	514	526	538	528	541	520	521	516	499	505	-5,7
kgCO ₂ /hab.	9 119	9 577	9 303	8 714	8 610	8 777	8 941	8 739	8 926	8 542	8 509	8 380	8 065	8 111	-11,0
g CO ₂ /euros PIB	522	530	499	462	442	437	435	414	406	376	360	343	320	317	39,3
Population (1000 hab) (d)	58 652	58 957	59 256	59 519	59 752	59 971	60 184	60 400	60 618	60 891	61 205	61 552	61 869	62 208	6,1
PIB (10 ⁹ euros courants) (d)	1 025	1 066	1 104	1 122	1 165	1 205	1 236	1 276	1 332	1 382	1 448	1 505	1 559	1 593	55,4

(a) puits, changement d'utilisation des sols et sylviculture inclus

(b) pouvoir de réchauffement global intégré sur une période de 100 ans et calculé sur la base des coefficients suivants :

CO₂ = 1 ; CH₄ = 21 ; N₂O = 310 ; SF₆ = 23 900 ; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la part relative des différentes molécules.

(d) source INSEE

(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.

Source : inventaire 1990-2003 (07/12/2004) *

Le niveau des émissions (hors UTCF) du dioxyde de carbone est en 2003 supérieur de 2,8 % à celui de 1990 (il est inférieur de 2,5 % à celui de 1990 UTCF compris) ; les rejets de méthane sont en recul de 12,4 %, les émissions de protoxyde d'azote en baisse de 20 %. Exprimés en CO₂ équivalent, les émissions d'hydrofluorocarbures sont en augmentation de 214 %, les émissions de perfluorocarbures sont en régression de 62 % et celles d'hexafluorure de soufre en diminution de 28 %.

L'augmentation des émissions de CO₂ de 11,2 Tg est compensée par la diminution des émissions de N₂O de 18,5 Tg (CO₂ équivalent) et par celle des émissions de CH₄ de 8,5 Tg (CO₂ équivalent) ; l'augmentation des émissions de gaz fluorés est de 5 Tg CO₂ équivalent (+ 54 %).

Le CO₂ est de loin le GES le plus important et représente 73 % du total 2003 des émissions hors UTCF ; exprimées en équivalent CO₂, les émissions de N₂O représentent 13,5 % de ce total, les émissions de CH₄ 11 %, celles des gaz fluorés 2,5 %.

1.1.2 Gaz à effet de serre direct –PRG NET

Le PRG net (UTCF inclus) est en baisse de

5,7 % de 1990 à 2003. Une réduction plus notable est observée lorsque le PRG net est rapporté à la population (-11 %) ou au Produit Intérieur Brut (- 39,3 %).

La hiérarchie dans l'importance de la contribution de chaque gaz au PRG net est inchangée depuis 1990.

En 2003, le CO₂ participe à hauteur de 70,4 % au PRG net devant le N₂O, 14,8 %, puis le CH₄, 12 %. Les HFC, PFC et SF₆ occupent respectivement les trois dernières positions avec au total 2,8 % (HFC 2,3 % ; SF₆ 0,3 % ; PFC 0,3 %). La contribution de ces différents gaz au PRG net en 1990 était la suivante : CO₂ 68,1 % ; N₂O 12,7 % ; CH₄ 12,7 % ; HFC ; PFC et SF₆ 1,7 % (HFC 0,7 % ; SF₆ 0,4 % ; PFC 0,6 %).

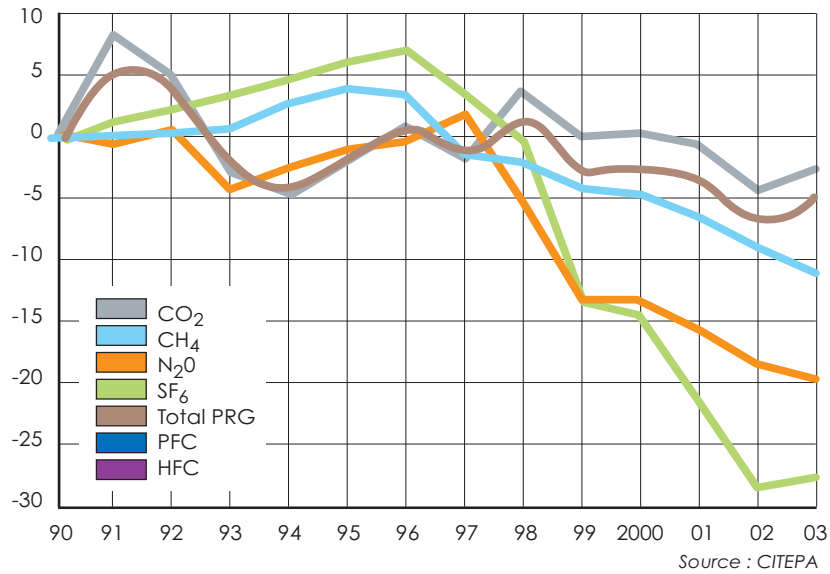
1.1.3 Gaz à effet de serre indirect

Entre 1990 et 2003, les émissions des gaz à effet de serre indirect sont fortement orientées à la baisse ; exprimée en masse cette baisse est de 60 % pour le dioxyde de soufre, de 46 % pour le monoxyde de carbone, de 32 % pour les oxydes d'azote et de 27 % pour les composés organiques volatils non méthaniques.

Fig 2 : variations des émissions nettes de gaz à effet de serre direct au cours de la période 1990 2003

(en % par rapport à 1990)

2a - Variations des émissions nettes de CO₂, CH₄, N₂O, SF₆ et du PRG net total



2b - variations des émissions nettes de CO₂, CH₄, N₂O, SF₆ et du PRG net total

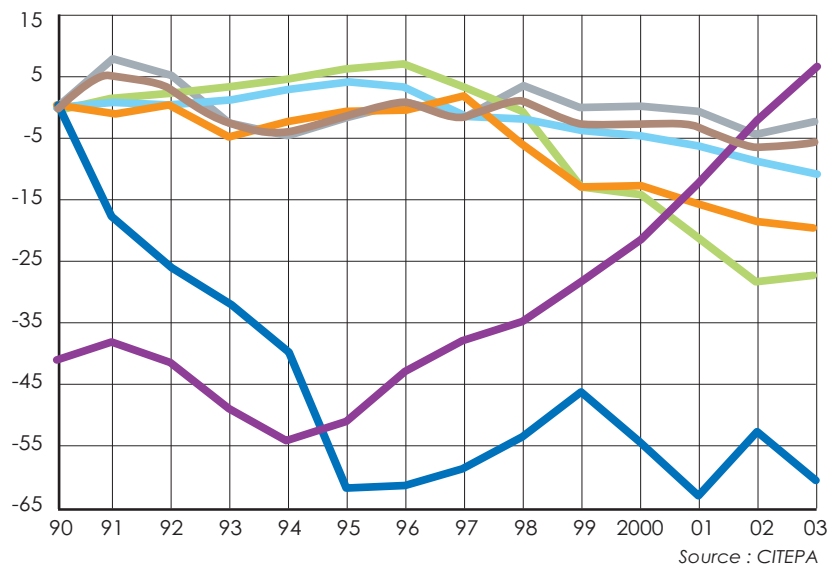


Tableau 2 : Évolution 1990-2003 des émissions de gaz à effet de serre indirect

Gaz à effet de serre (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	03-90
															Écart en %
SO ₂ net (a)	1 372	1 500	1 314	1 159	1 102	1 034	1 008	861	874	759	664	602	559	551	-59,8
NO _x net (a)	1 816	1 895	1 857	1 750	1 706	1 653	1 624	1 558	1 537	1 468	1 394	1 349	1 288	1 237	-31,9
hors UTCF (c)	1 814	1 893	1 855	1 748	1 704	1 651	1 622	1 556	1 535	1 466	1 392	1 347	1 286	1 235	-31,9
COVNM net (a)	3 691	3 675	3 611	3 478	3 441	3 388	3 152	3 240	3 068	3 100	2 935	2 912	2 781	2 705	-26,7
hors UTCF (c)	2 480	2 460	2 413	2 309	2 184	2 097	2 008	1 934	1 873	1 793	1 713	1 638	1 526	1 450	-41,5
CO net (a)	10 962	10 852	10 393	9 858	9 176	9 010	8 440	7 996	7 834	7 344	6 770	6 480	6 176	5 968	-45,6
hors UTCF (c)	10 893	10 782	10 322	9 787	9 105	8 938	8 368	7 922	7 756	7 266	6 692	6 402	6 097	5 889	-45,9

Source : inventaire 1990-2003 (07/12/2004)

Tableau 3 : Évolution 1990-2003 des émissions des gaz à effet de serre direct pour les 7 grandes catégories de source et de puits

Catégorie de source et de puits	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Ecart 2003 1990	Ecart en % 2003 1990
CO ₂ équivalent (Tg)																
1 • Énergie	385,4	413,1	406,9	387,7	381,5	387,6	402,4	395,5	414,9	404,6	398,4	404,2	396,2	401,7	16,3	4,2
2 • Procédés industriels	57,1	55,2	53,0	50,6	51,3	52,4	52,6	53,4	47,1	41,4	40,6	41,3	40,7	41,7	-15,4	-27,0
3 • Utilisation de solvants et autres produits	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	-0,5	-26,1
4 • Agriculture	107,7	105,9	105,7	100,8	102,1	102,6	102,4	104,2	103,7	101,5	103,5	101,2	100,3	98,0	-9,8	-9,1
5 • UTCF	-33,1	-28,0	-33,4	-39,9	-40,3	-36,6	-40,0	-43,8	-43,1	-45,5	-39,6	-48,0	-54,5	-52,6	-19,4	58,7
6 • Déchets	15,8	16,5	17,2	17,8	18,3	18,6	19,0	16,9	16,8	16,4	16,2	15,5	14,8	14,4	-1,4	-9,0
7 • Autre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8 • Total hors UTCF	568,0	592,6	584,6	558,5	554,8	562,9	578,1	571,6	584,2	565,6	560,4	563,7	553,5	557,2	-10,8	-1,9
9 • Total net	534,8	564,6	551,3	518,7	514,5	526,3	538,1	527,8	541,1	520,1	520,8	515,8	499,0	504,6	-30,2	-5,7

Source : inventaire 1990-2003 (07/12/2004)

1.2 Tendances relatives aux émissions par grandes catégories de source

Les émissions du secteur de l'énergie (combustion) ont augmenté de 16 Tg équivalent CO₂ (4,2 %).

Cette augmentation est compensée par la diminution des émissions des autres secteurs : les émissions du secteur des procédés industriels ont diminué de 15 Tg équivalent CO₂ (-27 %), les émissions de l'agriculture de 10 Tg équivalent CO₂ (-9 %), les émissions du sec-

teur des déchets de 1,5 Tg équivalent CO₂ (-9 %) et les émissions du secteur des solvants et autres produits de 0,5 Tg équivalent CO₂ (-26 %).

Depuis 1990, la contribution de l'énergie augmente alors que pour tous les autres secteurs, leur contribution baisse.

L'énergie avec 72 % des émissions en terme de PRG hors UTCF en 2003 occupe le premier rang des grandes catégories de sources émettrices en France devant l'agriculture (18 %), les procédés industriels (7,5 %) et les déchets (2,5 %).

Le bilan de l'UTCF est passé de -33 Tg équivalent CO₂ en 1990 à -53 Tg en 2003.

2 Éléments d'analyse détaillée par gaz et par catégories de sources

L'annexe I (2 tableaux) présente pour l'année 1990 et pour l'année 2003 les émissions exprimées en CO₂ équivalent des gaz à effet de serre direct, détaillées par secteurs et sous-secteurs des catégories de source de la CCNUCC.

L'annexe II (1 tableau) présente, pour l'année 2003 et pour de chacun des gaz à effet de serre direct et indirect, les contributions les plus importantes des catégories de sources

définies par la CCNUCC aux émissions de ces gaz.

L'annexe III (2 tableaux) donne la liste des sources clés (classement source/combustible) dont les émissions cumulées atteignent 95 % des émissions totales hors UTCF, avec un et en présente l'analyse au regard des niveaux d'émission en 2003 ainsi qu'au regard des évolutions de ces émissions entre 1990 et 2003.

L'annexe IV (4 graphes) présente une analyse des variations 1990-2003 des émissions hors UTCF des gaz à effet de serre direct.

L'analyse des sources clés au regard des niveaux d'émissions en 2003 montre que les six premières sources clés en terme de contribution aux émissions hors UTCF de gaz à effet de serre direct sont par ordre décroissant :

- le CO₂ du transport routier qui participe à près d'un quart du total des émissions hors UTCF ;
- le N₂O des sols agricoles, qui contribue à hauteur de 9 % ;
- le CO₂ de la combustion dans le secteur résidentiel avec 5 % pour les combustibles de la filière pétrolière ;
- le CO₂ de la combustion dans le secteur résidentiel avec 5 % pour le gaz naturel ;
- le CO₂ des secteurs de la production d'électricité et du chauffage urbain avec la filière charbon (5 %) ;
- le CH₄ de la fermentation entérique de l'élevage (5 %).

L'analyse des sources clés au regard des évolutions des émissions entre 1990 et 2003 montre que les six premières sources clés en terme d'évolution sont par ordre décroissant :

- le CO₂ du transport routier pour son poids important (1^{er} rang des contributions en niveau d'émissions) et son évolution à la hausse (écarts émissions 2003-1990 = +18,7 %) ;
- le CO₂ de la combustion du gaz naturel dans le résidentiel pour son poids relatif (3^e rang des contributions en niveau d'émissions en 2003) et son évolution à la hausse (+48,5 %) ;
- le N₂O de l'acide adipique pour sa faible contribution (27^e rang en niveau d'émissions en 2003) et sa forte évolution à la baisse (-70,2 %) ;
- les HFC de la réfrigération et de l'air conditionné (17^e rang pour la contribution en niveau d'émissions en 2003), pour leur très forte évolution à la hausse ;
- le CO₂ de la combustion du charbon dans

le secteur de la production d'électricité et de chaleur pour son poids relatif (5^e rang pour la contribution en niveau d'émissions en 2003) et son évolution à la baisse (-22,3 %) ;

- contributions en niveau d'émissions) qui se situe en sixième position avec une évolution à la baisse (-10,5 %).

2.1

Émissions de CO₂

Le secteur de l'énergie contribue en 2003 à 95 % des émissions de CO₂ hors puits.

La part du transport y est prépondérante (35 % des émissions hors UTCF) devant la combustion dans le résidentiel/tertiaire et l'agriculture (25 %), la combustion dans l'industrie manufacturière (19 %) et dans l'industrie de l'énergie (16 %).

Les deux premiers secteurs sont en hausse respectivement de 18,7 % et 6,4 % sur la période 1990-2003 alors que l'on observe une baisse de 6 % environ pour chacun des deux derniers secteurs.

La hausse constante depuis 1990 des émissions du transport est directement corrélée à l'augmentation du trafic routier.

Pour le secteur "résidentiel/tertiaire et agriculture" particulièrement et l'industrie de l'énergie, dans une moindre mesure compte tenu du parc électronucléaire, la comparaison entre deux années doit être appréciée en tenant compte du coefficient de rigueur climatique.

Le secteur de l'utilisation de l'énergie dans les procédés industriels ne contribue plus qu'à 2,9 % des émissions de CO₂ en 2003, après une baisse des émissions de ce secteur de 23 % depuis 1990.

Les puits de CO₂ (secteur UTCF) (160 Tg équivalent) représentent en 2003 pour la France entière plus d'un quart (28 %) des émissions hors UTCF de gaz à effet de serre exprimées en équivalent CO₂, et sont en hausse de 1 %

Coefficients de rigueur climatique sur l'année calendaire

La valeur 1 correspond à la moyenne trentenaire 1961 - 1990

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0,88	1,05	0,96	0,97	0,85	0,93	1,03	0,90	0,96	0,93	0,88	0,95	0,82	0,94

source : CPDP 2003

par an en moyenne sur la période 1990-2003 (sauf en 2000 et 2001 du fait des tempêtes de décembre 1999).

2.2 Émissions de CH₄

Les deux premières sources de méthane sont la fermentation entérique des animaux d'élevage et la gestion des déjections animales et contribuent en 2003 à 70 % des émissions hors UTCF; la 3^e source est la mise en décharge de déchets solides (18 % des émissions).

Après une quasi-stabilité jusqu'en 1996, les émissions de CH₄ (hors UTCF) ont diminué depuis cette date de 12 %.

Cette évolution est due en grande partie à l'intensification de la production laitière (diminution du cheptel laitier compensé par un meilleur rendement) et à la récupération, la captation et la valorisation du biogaz issu des décharges de déchets, ainsi qu'à la fermeture des mines de charbon et au remplacement des tronçons vétustes du réseau gazier.

2.3 Émissions de N₂O

Le N₂O est émis majoritairement en 2003 par le secteur de l'agriculture (76 %), l'industrie chimique (12,2 %) et les transports (5,8 %), avec une baisse globale des émissions de 20 % par rapport à 1990.

Les émissions du secteur agricole, imputables aux apports azotés sur les sols cultivés par épandage de fertilisants minéraux ou d'origine animale, sont en baisse depuis 1990 (-10 %) comme suite à la réduction des quantités d'apports minéraux (fertilisation raisonnée) et à celle de l'épandage des déjections (intensification de la production laitière).

Jusqu'en 1997, les émissions de N₂O fluctuaient avec une amplitude de quelques pour cent autour leur valeur moyenne ; la nette diminution observée au cours des six dernières années résulte des actions réglementaires de réductions des émissions menées dans le secteur des industries chimiques (baisse de 62 % des émissions de ce secteur), production d'acide adipique et d'acide nitrique principalement.

L'augmentation importante des émissions du transport routier (+ 160 %) résulte de l'équipement des véhicules en pots catalytiques notamment depuis 1993 pour tous les véhicules particuliers à essence.

2.4 Émissions de gaz fluorés

HFC (hydrofluorocarbures)

Les rejets de HFC sont caractérisés par un accroissement très fort de la quantité émise en masse entre 1990 et 2003 (+ 871 %); l'effet de structure des différentes molécules émises conduit à un accroissement plus limité du PRG relatif aux HFC (+ 214 %).

De 1990 à 1993, l'industrie chimique est la principale source d'émission occasionnée par la synthèse des HFC et du HCFC-22 produisant le sous produit le HFC-23 ; à partir de 1993, la consommation de HFC, en substitution des CFC dans les aérosols, comme suite à l'interdiction de ces derniers par le Protocole de Montréal, apparaît.

Le recul des émissions de HFC exprimées en CO₂ équivalent, entre 1990 et 1994, provient de la forte évolution structurelle des types de HFC émis vers des produits à PRG moins importants et de l'installation de traitements de réduction des émissions dans l'industrie à cette même période.

C'est pourquoi les émissions de HFC, traduites en équivalent CO₂, ne retrouvent leur niveau de 1990 qu'à partir de 1996 bien qu'en quantité brute en masse, les émissions soient très fortement orientées à la hausse à partir de 1993.

La climatisation automobile, 23 % des émissions en 2003, croît depuis 1993 à un rythme très soutenu derrière la réfrigération commerciale et domestique (4 500 Gt équivalent CO₂) qui, associée à l'utilisation d'aérosols (environ 1 400 Gt équivalent CO₂ par an), place le secteur résidentiel/tertiaire au premier plan avec 58 % des émissions en 2003.

A partir de 2002, une nouvelle source d'émission est apparue liée à l'utilisation des HFC comme agent propulseur des mousses isolantes en substitution des HCFC (hydrochlorofluorocarbures) interdits en 2003, ce qui entraîne des émissions lors de la fabrication des mousses et pendant leur durée de vie.



PFC (perfluorocarbures)

L'industrie manufacturière (industrie de l'aluminium de première fusion et fabrication de semi-conducteurs) est le seul secteur qui regroupe la totalité des émissions nationales de PFC, dont les émissions en masse ont été réduites de 61 % au cours de la période 1990-2003.

Les PRG des différents PFC émis, étant dans une fourchette plus étroite (de 6 500 à 9 200) que celle des HFC (de 140 à 11 700) et la structure des émissions en termes d'espèces chimiques évoluant peu, l'évolution en masse des ces émissions est très similaire à celle en équivalent CO₂ (-62 %).

Après avoir fortement régressé entre 1990 et 1995, comme suite aux progrès réalisés dans l'industrie de la production d'aluminium (contrôle de l'effet d'anode), les émissions ont augmenté au cours des dernières années jusqu'en 1999, du fait d'une reprise sensible de la production d'aluminium et du développement de l'industrie des semi-conducteurs.

Un meilleur contrôle des conditions opératoires des procédés de l'aluminium depuis 2000 a conduit à une nouvelle baisse des émissions.

Des réductions supplémentaires pourraient apparaître, l'industrie des semi-conducteurs s'est engagée à réduire ses émissions de 10 % par rapport au niveau de 1995 à l'horizon 2010 ; l'industrie de l'aluminium va également poursuivre ses efforts d'optimisation des procédés.

SF₆ (hexafluorure de soufre)

Les émissions de SF₆ sont en hausse lente mais régulière d'environ 1 % par an jusqu'en 1996 puis diminuent ensuite : la situation observée en 2003 fait apparaître une baisse de 28 % des émissions par rapport à 1990.

Le principal secteur émetteur de cette substance est l'industrie manufacturière (70 % des émissions 2003) à travers la production de magnésium, la fabrication des disjoncteurs et interrupteurs haute tension et la fabrication des semi-conducteurs.

Les autres secteurs qui participent à ces émissions sont la transformation de l'énergie (29 % des émissions en France métropolitaine en 2003) et le résidentiel/tertiaire (moins de 1 %). L'évolution constatée est liée d'une part, aux réductions de consommation de SF₆ dans l'industrie du magnésium, et particulièrement depuis 2002 à la fermeture du seul site de première fusion en France, d'autre part, aux fluctuations de l'activité de fabrication de disjoncteurs.

Les baisses observées pour le secteur de la transformation d'énergie s'expliquent par l'amélioration de l'étanchéité des appareils (disjoncteurs et interrupteurs haute tension contenant du SF₆) et des procédures de maintenance malgré l'augmentation du parc. A noter qu'à partir de 2002, ces améliorations ne compensent plus les augmentations du parc, ce qui explique une légère hausse des émissions.

A partir de 1998, la réduction des émissions du secteur tertiaire est amorcée résultant de l'arrêt de l'utilisation de cette substance dans la confection de certaines chaussures de sport.

Gaz à effet de serre indirect

Le rejet d'environ 551 kT de SO₂ en 2003 constitue le plus bas niveau atteint depuis près d'un demi-siècle et confirme la forte tendance de diminution due à la réduction de la teneur en soufre des combustibles pétroliers et à la part de plus en plus prépondérante prise par des combustibles peu soufrés.

Les émissions de NO_x continuent à décroître principalement en raison de l'équipement accru des véhicules routiers en pots catalytiques.

La même cause contribue à la baisse des rejets de COVNM, mais celle-ci est également due à des progrès significatifs dans le domaine de la distribution des carburants et dans l'utilisation des solvants.

La forte baisse du CO provient aussi de l'équipement des véhicules en pots catalytiques, mais également de progrès dans le domaine de l'industrie, notamment la sidérurgie.

3 Facteurs explicatifs des évolutions sectorielles d'émissions de CO₂ énergétique

En novembre 2005, un rapport intitulé "Indicateurs d'impacts de la politique climatique française, sur le cas du CO₂ énergie" a été réalisé par l'ADEME. L'objectif de ce rapport est d'identifier les facteurs expliquant les variations des émissions de CO₂ énergie de la France, aux niveaux macroéconomique et sectoriels.

Plusieurs types d'indicateurs ont été considérés : d'une part des ratios, indiquant comment les émissions évoluent par rapport à l'activité du secteur ; d'autre part, des indicateurs "d'économies" de CO₂ : dans ces dernières on distinguera celles liées à des modifications de consommations spécifiques des combustibles fossiles, appelées "**effet consommation spécifique**", et celles résultant de substitutions d'énergie, c'est à dire de la variation de la part de marché des énergies "**effet substitution**". Nous présentons dans ce résumé seulement quelques-uns des résultats obtenus.

Au niveau national, une augmentation de 5 % des émissions de CO₂ énergie entre 1990 et 2003

Entre 1990 et 2003, les émissions de CO₂ liées à la combustion de pétrole, gaz et charbon sont passées, selon les inventaires, de 365 Mt à 383 Mt, soit une augmentation de 18 Mt (ou 5 % environ). Hors secteur énergie, l'augmentation a été sensiblement plus élevée (23 Mt soit 8 %).

Une baisse de 1,4 %/an de l'intensité CO₂ depuis 1990

Entre 1990 et 2003, les émissions de CO₂ ont évolué beaucoup plus lentement que le PIB du fait d'une baisse de l'intensité moyenne du PIB en CO₂ : progression de 25 % de l'activité économique (1,7 %/an en moyenne) contre 5 % pour les émissions. La baisse de l'intensité totale en CO₂ a été de 17 % sur la période 1990-2003, soit en moyenne 1,4 %/an.

Les économies de CO₂ ont atténué de plus de la moitié l'impact de la croissance écono-

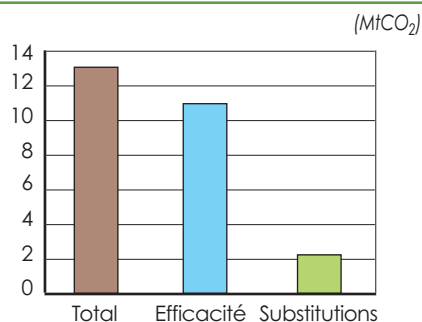
mique. Ces économies proviennent à plus de 80 % de gains d'efficacité énergétique

Compte tenu de l'activité économique, les émissions de CO₂ énergie des consommateurs finals auraient dû augmenter de 52 Mt entre 1990 et 2003. La progression a été contenue à 23 Mt du fait des économies réalisées par les consommateurs finals. Ces économies, estimées à 29 Mt de CO₂, sont attribuables à 86 % à des baisses de consommation spécifique de combustibles (et donc en grande partie à des gains d'efficacité) et à 14 % à des substitutions entre combustibles. Le secteur de l'industrie a le plus contribué à ce résultat puisqu'il a réalisé presque la moitié de ces économies (13 Mt depuis 1990). Les économies de CO₂ sont de 9 Mt dans les transports depuis 1990 et de 7 Mt dans les secteurs résidentiel et tertiaire (3,7 Mt et 3,4 Mt respectivement).

Indicateurs de CO₂ pour l'ensemble de l'industrie

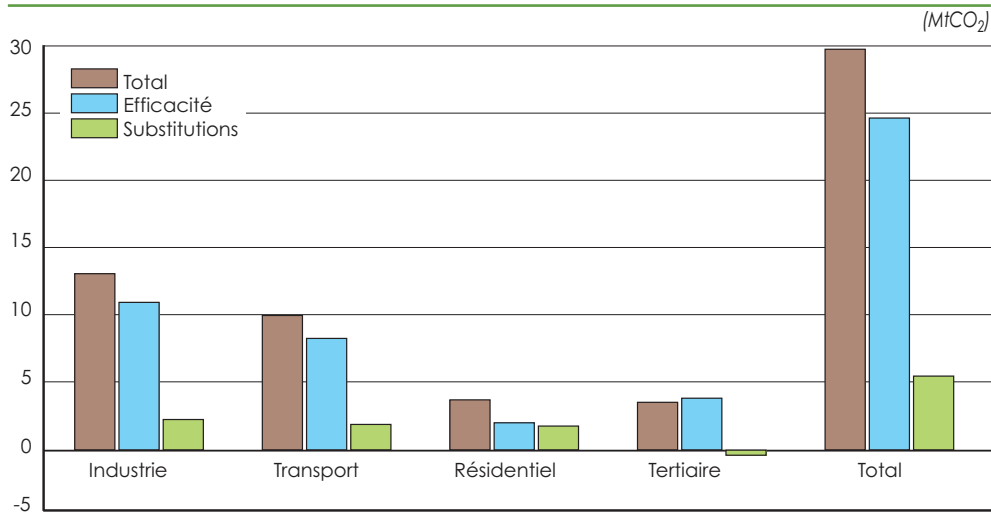
Au niveau de l'ensemble de l'industrie, on mesure l'impact global des mesures à partir des deux effets explicatifs : l'**effet consommation spécifique**, reflétant l'impact en termes de CO₂ de la variation des consommations spécifiques par unité produite au niveau des branches industrielles et l'**effet substitution**, reflétant l'impact sur les émissions de CO₂ de

Économies de CO₂ pour l'ensemble de l'industrie entre 1990 et 2003



Source : ADEME

Économies de CO₂ cumulées entre 1990 et 2003



Source : ADEME

la variation de la part de marché des énergies au niveau des branches, en supposant la consommation spécifique inchangée.

Les économies de CO₂ dans l'industrie en 2003 par rapport à 1990 sont au total de 13 Mt, dont 10,9 Mt, soit 84 %, imputables à des baisses de consommation spécifique au niveau des branches industrielles (économies d'énergie) et 2,1 Mt induites par des substitutions d'énergie entre combustibles.

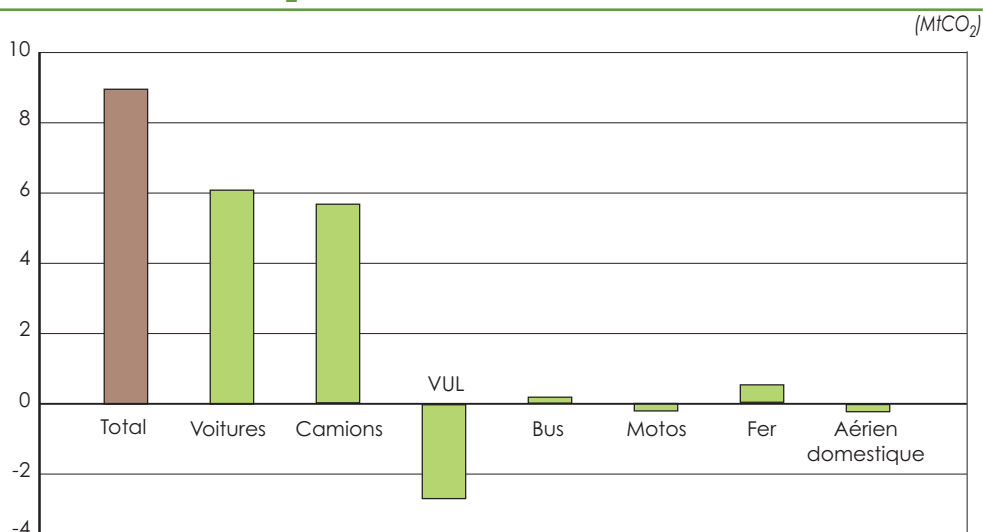
Indicateurs CO₂ pour le secteur des transports

Au niveau de l'ensemble des transports, l'**effet consommation spécifique** traduit l'impact en termes de CO₂ de la variation des consommations spécifiques par unité de trafic. L'**effet substitution** reflète l'impact sur les émissions

de CO₂ de la variation de la part de marché des carburants. Ce dernier effet a une influence modeste.

Les économies de CO₂ dans les transports ont atteint 9 Mt en 2004 par rapport à 1990. Les automobiles et les camions génèrent des économies de CO₂ (6,2 Mt et 5,6 Mt, respectivement) alors que des dés économies de CO₂ sont imputables aux véhicules utilitaires légers (-2,9 Mt). Pour les autres modes, le bilan est plus modeste : dés économies pour les deux roues (-0,19 Mt) et aérien (-0,21 Mt), légères économies pour le ferroviaire (0,4 Mt) et les bus (0,1 Mt). Pour les véhicules utilitaires légers, leurs émissions unitaires de CO₂ ont augmenté de 15 %, en grande partie du fait d'une augmentation des distances parcourues (12 %).

Économies de CO₂ pour l'ensemble des transports entre 1990 et 2003



Source : ADEME

Indicateurs CO₂ pour le secteur des bâtiments

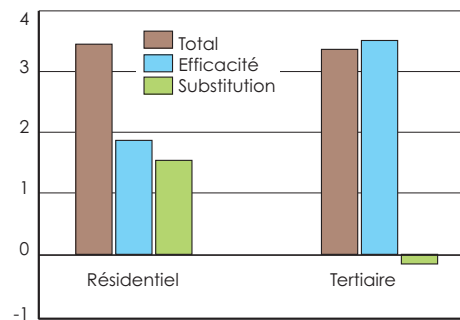
Au niveau de l'ensemble des bâtiments, **l'effet consommation spécifique** reflète l'impact en termes de CO₂ de la variation des consommations spécifiques par logement ou par m² (tertiaire) et **l'effet substitution** reflète l'impact sur les émissions de CO₂ de la variation de la part de marché des énergies au niveau des usages, en supposant la consommation spécifique inchangée.

Les économies de CO₂ dans les bâtiments

(résidentiel et tertiaire) sont au total de 7,1 Mt en 2003 par rapport à 1990, dont 5,6 Mt, soit 79 %, imputables aux baisses de consommation spécifique (économies d'énergie) et 1,5 Mt induites par des substitutions d'énergie entre combustibles.

Économies de CO₂ énergie pour les bâtiments entre 1990 et 2003

(MtCO₂)



Source : ADEME

Politiques et mesures



4

1 Contexte

2 Méthodologie, politiques et mesures

3 Énergie

4 Industrie

5 Transports

6 Bâtiments

7 Agriculture et forêts

8 Collectivités territoriales

Annexes



1 Introduction

La France accorde depuis le début des années 1990 une importance prioritaire aux politiques et mesures à engager au niveau national afin d'atténuer le changement climatique, affirmant en cela une préférence pour la réduction réelle des émissions sur son propre territoire, conformément au concept de complémentarité.

Depuis la conférence de Rio et la signature de la Convention-cadre sur les changements climatiques en 1992, l'organisation et les programmes de la politique Climat de la France ont évolué vers un renforcement de l'action interministérielle, permettant d'engager les différents ministères vers une meilleure efficacité en se recentrant sur des actions en nombre plus limité. Parallèlement, les actions évoluent d'outils tels que réglementations, subventions et aides remboursables, vers un renforcement des mesures fiscales et un développement des instruments de marché ou de partenariats public-privé mobilisant notamment le secteur bancaire.

1.1

Les événements nouveaux et importants de la politique Climat en France

Ils comprennent, l'élaboration et la publication du Plan climat 2004, la loi sur l'énergie en juillet 2005, et la mise en œuvre de plans sectoriels :

- dans le domaine des transports : plan véhicule propre et plan biocarburants ;
- dans le domaine des déchets : plan déchets ;
- dans le domaine des énergies renouvelables (EnR) électriques : appels d'offre éolien et biomasse de la "programmation pluriannuelle d'investissement" ;
- dans le domaine de la valorisation de la biomasse, un "plan biocombustibles" est en préparation et devrait être publié en 2006. Par ailleurs, un renforcement de la politique

de recherche dans les Nouvelles technologies de l'énergie a été décidé. Les politiques Climat et énergétique ont ainsi connu en France ces dernières années une accélération certaine : l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto, mais également, dans un contexte de hausse des prix, la libéralisation effective des marchés de l'énergie y ont contribué.

- **Plan climat 2004**, présenté en juillet 2004 par le ministre de l'écologie et du développement durable, est le plan d'actions du gouvernement pour respecter les engagements de la France : assurer la stabilisation des émissions de gaz à effet de serre (GES) au niveau de celles de 1990, soit 564 millions de tonnes d'équivalent CO₂. Il s'agit d'un renforcement de la politique Climat, inscrite antérieurement dans le cadre du document "Programme nationale de lutte contre le changement climatique" adopté en 2000, et dont l'application dressée lors du deuxième bilan annuel de novembre 2002⁽¹⁾, a été jugée insuffisante dans les domaines des transports et de l'habitat, mais surtout incompatible avec l'abandon de la mise en œuvre des mesures de taxation de l'énergie qui représentait plus de 40 % des réductions de CO₂ en 2010. Le Plan Climat est désormais révisé tous les deux ans.

- **La loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique** reconnaît la lutte contre le changement climatique comme priorité de la politique énergétique française⁽²⁾.

La politique énergétique française a fait l'objet en 2003 d'un large débat national. Celui-

¹ 2^e Bilan annuel et voies d'avenir, MIES, 26 et 27 novembre 2002 à Lyon.

² Article 1^{er} de la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique.

ci a notamment pris la forme d'un site Internet interactif, a généré une diffusion à plus de trois millions d'exemplaires d'une brochure "Energies, environnement, développement durable, comprendre pour choisir" et a consisté en l'organisation de plus de 100 réunions et colloques publics en régions lancés officiellement par le Premier Ministre dans un discours en mars 2003. Ce débat a débouché sur la publication en octobre 2003 d'un "Livre blanc" sur la "stratégie énergétique pour la France" qui a constitué une base de réflexion pour l'élaboration du projet de loi et les débats parlementaires de la loi d'orientation sur l'énergie. Comme il est indiqué page 8 du Livre blanc : *"l'attention s'est polarisée, sur deux défis, l'un nouveau qui est l'effet de serre, l'autre ancien mais qui prend de l'acuité qui est la raréfaction des ressources énergétiques fossiles"*. Le débat a permis de dégager un accord sur les objectifs. *"Les objectifs partagés sont la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre en France d'ici 2050 et l'indispensable maîtrise de la demande d'énergie"*⁽³⁾.

Ainsi la **loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique**, dans le cadre d'une division par quatre des émissions des pays développés d'ici 2050, mentionne dans son article 2 un objectif national ambitieux de réduction des émissions de GES de 3 % par an.

Cette loi réaffirme les quatre axes de la politique énergétique française :

- garantir l'indépendance énergétique nationale et la sécurité d'approvisionnement ;
- préserver la santé, l'environnement et renforcer la lutte contre l'effet de serre ;
- garantir un prix compétitif de l'énergie ;
- garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

1.2

La maîtrise de l'énergie est le premier axe de la politique énergétique

- L'État s'engage, à l'article 3 de la loi, dans une action volontariste de promotion des économies d'énergie en affichant une baisse de l'intensité énergétique finale à

hauteur de 2 % par an dès 2015 et 2,5 % d'ici à 2030. Ces gains se feront principalement dans l'habitat, le tertiaire et le transport.

- Pour privilégier une diversité du "panier énergétique", le gouvernement entend promouvoir le développement des énergies renouvelables. L'objectif, à l'horizon 2010, d'une production intérieure d'électricité d'origine renouvelable de 21 % de la consommation intérieure d'électricité totale, en application de la directive 2001/77/CE sur l'électricité d'origine renouvelable, est confirmé. Pour les EnR thermiques dont le développement constitue une priorité, l'objectif affiché est une augmentation de 50 %, d'ici à 2010, de la production de chaleur d'origine renouvelable. Ces objectifs visent à conforter le positionnement de la France, actuellement premier producteur et consommateur en matière d'énergie renouvelable en Europe avec plus de 18 Mtep.

- **Le Plan véhicule propre**, annoncé par le Premier ministre en septembre 2003 porte la double ambition de faire de la France en 2010 un des plus faibles émetteurs de gaz à effet de serre pour son parc de véhicules parmi les pays industrialisés, et de la hisser à une position de premier plan pour l'innovation et la compétitivité de son industrie automobile et de son secteur des transports. Le Plan véhicule propre renforce budgétairement le dispositif de soutien à la recherche technologique et aux expérimentations grâce à 38 M€ apportés par le ministère délégué à la recherche. La logique est une accélération des projets de recherche en 2004 pour déboucher sur des innovations commercialisées au plus tard en 2010. Il est composé également de cinq autres mesures qui visent à modifier les comportements individuels à l'achat, à encourager l'acquisition de véhicules électriques, à réduire l'impact du transport de marchandises par poids lourds, à accroître le développement de transports

³ Communication de Madame Nicole Fontaine, ministre déléguée à l'industrie, conseil des ministres du 18 juin 2004.



collectifs propres et à promouvoir l'acquisition par l'État de véhicules propres et économes.

- **Le Plan biocarburants**, annoncé par le Premier ministre en septembre 2004, affirme les ambitions de la France, dans les dix ans qui viennent, en ce qui concerne les biocarburants. Ce plan vise, d'ici 2007, l'incorporation de 5,75 % de biocarburants en 2008, 7 % en 2010 et 10 % en 2015 et la construction de six unités de production supplémentaire d'une capacité totale de 0,8 million de tonnes de biocarburant. Un appel d'offres de 1 800 000 tonnes de biocarburants a été lancé le 25 novembre 2005 (annonce en septembre 2005 du Premier Ministre), soit un doublement du volume de biocarburants par rapport à l'appel d'offres initialement prévu.
- **Le plan Déchets** annoncé en février 2004, par le gouvernement est un plan national visant à stabiliser la production des déchets ménagers d'ici 2008 (tendance plus de 1 % par an). La politique des déchets vise également à développer le recyclage en maîtrisant les coûts et à favoriser l'acceptation de la gestion des déchets, notamment l'incinération, et mieux partager l'information.

1.3

Au niveau européen, la France soutient l'application et le renforcement du Programme européen sur le changement climatique de la Commission européenne

Les directives européennes jouent un rôle majeur pour l'évolution du contexte énergétique vers une libéralisation des marchés de l'électricité et du gaz, mais également pour le développement de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables, et pour la limitation des émissions de CO₂ du secteur industriel par un mécanisme de marché, le système européen d'échange de quotas (directive 2003/87/CE), dont la mise en œuvre est effective depuis 2005.

Les principales directives européennes en

vigueur concernant l'énergie :

- directive sur la promotion de la cogénération (2004/7/EC) ;
- directive visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports (2003/30/CE) ;
- directive sur la performance énergétique des bâtiments (2002/91/CE) ;
- directive relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité (2001/77/CE) ;
- directive relative à l'information des consommations de carburant et des émissions de CO₂ des voitures particulières (1999/94/CE) ;
- directive "étiquetage" (92/75/CE) et les directives "filles" ;
- directive concernant les exigences de rendement pour les nouvelles chaudières à eau chaude alimentées en combustibles liquides ou gazeux (92/42/CEE) ;
- directive éco-conception (2005/32/CE).

Les directives ou règlements en cours d'élaboration :

- directive relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques ;
- directive et règlement sur les gaz fluorés.

1.4

La politique Climat est coordonnée par la Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES)

Les principaux acteurs au niveau national sont l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) (850 salariés 26 délégations régionales) pour le soutien à l'aide à la décision en économie d'énergie (56 M€), la promotion et la diffusion des énergies renouvelables (61 M€) et le financement d'opérations de démonstration, la Direction de la prévention des pollutions et des risques (DPPR) du ministère de l'écologie et du développement durable en liaison avec la Caisse des dépôts, pour la gestion du système européen d'échange de quotas (SERINGAS). Afin de mobiliser l'ensemble des ministères vis-à-vis de la politique Climat, les Hauts fonctionnaires au développement durable nommés

2 Méthodologie, politiques et mesures

en 2004 au sein de chaque ministère sont également en charge des questions climatiques. La MIES coordonne l'ensemble.

2.1

Mesures existantes Mesures supplémentaires

Le chapitre "Politiques et mesures" distingue les politiques et mesures existantes prises en compte dans le scénario tendanciel "avec mesures existantes", ou AME, des politiques et mesures nouvelles ou additionnelles (postérieure au 1^{er} juillet 2004) prises seulement en compte dans les scénarios "avec mesures supplémentaires" ou AMS.

Suivi des politiques et mesures

La politique Climat fait l'objet, comme annoncé par le ministre de l'écologie et du développement durable lors de la publication du Plan Climat 2004 en juillet 2004, d'un suivi continu. Ce suivi se traduit par la diffusion d'une mise à jour du tableau de suivi de la réalisation du Plan Climat mis en ligne sur le site Internet de la MIES (www.effet-de-serre.gouv.fr), par la tenue de réunions informelles avec les ONG et les associations d'entreprises, et l'organisation chaque année d'un "Rendez-vous Climat". Le dernier "Rendez-vous Climat" qui s'est déroulé les 14 et 15 novembre 2005, a réuni, en présence du Premier ministre et des ministres en charge de l'environnement, des transports et de l'industrie, plus de 300 participants.

Evaluation de l'impact des politiques et mesures

Deux types d'indicateurs ont été développés : d'un côté, des indicateurs de diffusion mesurant le degré de diffusion ou d'impact des mesures, de l'autre, des indicateurs d'émissions de CO₂ visant à mesurer l'impact de la politique climatique en termes de réduction des émissions. Ces derniers indicateurs sont basés sur la banque de données sur les

consommations d'énergie en France, "DATAMED", développée et mise à jour par ENERDATA pour le compte de l'ADEME.

Cet outil s'efforce de dissocier les effets des variations d'activité et de la structure de l'économie, de ceux des variations de climat et des performances énergétiques et environnementales sur les émissions de CO₂ énergétique. Les évaluations calculées au format de l'Observatoire de l'énergie, n'ont pu de ce fait être intégrées dans ce document. Un travail en cours vise à rapprocher les formats utilisés par ENERDATA (OE) et par la CCNUCC (CRF).

Bien que désagrégé, le niveau d'évaluation reste sectoriel. Dans de nombreux cas, les limites statistiques et conceptuelles permettent seulement d'évaluer l'effet combiné des politiques et mesures, des effets prix de l'énergie, des autres politiques sectorielles et des forces du marché sur les émissions de CO₂. Les mesures ne font donc pas l'objet d'une évaluation individuelle systématique de leur impact.

L'ADEME coordonne par ailleurs, depuis plusieurs années, le projet ODYSSEE, dont l'objectif est d'établir des indicateurs d'efficacité énergétique pour l'ensemble des Etats membres de l'Union européenne. Cette base de données est devenue une référence pour l'évaluation et le suivi des performances énergétiques et en termes de CO₂ des pays de l'Union. La méthodologie développée dans ce projet européen a été reprise pour l'exercice réalisé en France.

L'évaluation économique des politiques et mesures est une dimension importante de la définition des politiques en faveur de la préservation du climat. L'absence de cadre méthodologique précis ne permet pas actuellement un affichage de ces évaluations. L'ADEME étudie actuellement la définition d'une méthodologie d'analyse du coût



efficacité des mesures. Deux mesures ont été retenues pour expérimenter la méthode : l'accord européen ACEA et la réglementation énergétique des bâtiments neufs.

Mesures de riposte

La France met en œuvre ces politiques et mesures dans le cadre de son engagement au titre du Protocole de Kyoto qui concourt à l'objectif ultime de la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques, la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Le Protocole de Kyoto a été conçu afin de faciliter la mise en œuvre des politiques et mesures de manière à réduire au minimum les effets négatifs, notamment les effets néfastes des changements climatiques, les répercussions sur le commerce international et les conséquences sociales, environnementales et économiques pour les autres Parties.

Ainsi, la France agit pour maîtriser les émissions de tous les gaz à effet de serre et dans tous les secteurs visés à l'annexe A du protocole, ainsi que pour protéger et renforcer les puits et les réservoirs des gaz à effet de serre. La mise en œuvre, en France, du système européen d'échange de quotas pour les entreprises et l'appui institutionnel apporté par la France aux mécanismes de flexibilité prévus par le Protocole de Kyoto témoignent de l'effort consenti à maximiser l'impact des actions sur les émissions de gaz à effet de serre, tout en minimisant les coûts et les effets secondaires des politiques et mesures. Plus généralement, la France a présenté en janvier 2006 un mémorandum pour une relance de la politique énergétique européenne dans une perspective de développement durable qui décline la vision de la France pour réconcilier la lutte contre les changements climatiques, la croissance de tous les pays et la politique énergétique au niveau mondial.

3 Énergie

La France, en lançant un ambitieux programme de développement de l'électronucléaire à partir du premier choc pétrolier, est le deuxième producteur d'électricité électronucléaire au monde (437 TWh AIE 2002) et le premier en terme de part électronucléaire dans la consommation d'électricité (78 % AIE 2002). Si la partie consommée de cette énergie en France devait être produite par des énergies fossiles sans recours renforcé aux économies d'énergie, les émissions françaises augmenteraient d'au moins 140 Millions de tCO₂ (+25 %).

La France est également le premier pays producteur d'énergie renouvelable en Europe en 2004 avec 18,3 Mtep, soit 6,6 % de la consommation primaire d'énergie, grâce principalement à l'utilisation du bois (51 %) pour le chauffage et à l'électricité d'origine hydraulique (31 %). Dans une moindre mesu-

re l'énergie produite à partir de déchets (12 %), de la géothermie profonde, des biocarburants et de l'éolien contribuent positivement à ce bilan. Ces énergies font l'objet de soutien public, notamment par le biais du tarif d'obligation d'achat de l'électricité produite⁽⁴⁾, d'appels d'offres⁽⁵⁾, d'aides de

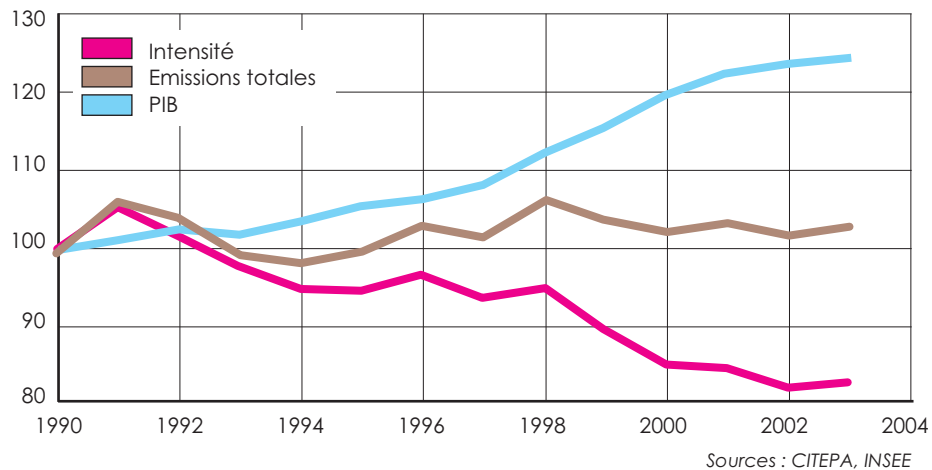
4 Loi 2000-108 du 10 février 2000, relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité : obligation d'achat de l'électricité produite par des installations de moins de 12 MW utilisant des énergies renouvelables.

5 Décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000, fixant par catégorie d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité.

Circulaire du 10 septembre 2003, relative au lancement de l'appel d'offres pour l'implantation des éoliennes en mer.

intensité de CO₂ liée à l'énergie du PIB

(kt/milliards d'euros)



l'ADEME et de mesures fiscales⁽¹⁾. La mobilisation de la biomasse vise à privilégier par ordre de priorité les usages thermiques, les biocarburants puis la production d'électricité. Au total, les filières EnR offrent un potentiel de 100 000 emplois : 25 000 emplois dans l'industrie, 15 000 emplois dans le secteur forestier et 60 000 emplois dans l'agriculture.

La France a déjà atteint un fort développement des énergies non carbonées qui se traduit par un taux d'émission de CO₂ par habitant notablement plus faible comparé aux autres pays industrialisés (soit 4^e sur 30 en terme de rapport CO₂/PIB et 7^e sur 30 pour le rapport CO₂/population, 6,16 tCO₂/hab AIE 2004). Le faible contenu carbone de l'électricité, 70 gCO₂/kwh en moyenne, explique fondamentalement le difficile décollage des EnR électriques en France.

3.1

Mesures existantes

Extension du parc électronucléaire

Les derniers raccordements à plein régime de trois réacteurs de centrales nucléaires de 1 500 MW sont intervenus en 2001. La France dispose aujourd'hui d'un parc de 59 réacteurs nucléaires dont la production nette s'élève en 2004 à 428 TWh.

Changement de technologies d'enrichissement du combustible nucléaire

L'usine d'enrichissement d'uranium Eurodif, filiale d'AREVA, implantée dans la Drôme, devrait passer, suite à un débat public organisé en 2004, à la technologie de l'ultracentrifugation dès 2015, induisant une réduction forte de la consommation d'électricité correspondante, de l'ordre de 16 TWh.

Développement des EnR thermiques

Bois de chauffage

La France dispose d'une ressource forestière abondante et offrant des potentialités non exploitées. Le bois énergie est la première ressource d'énergie renouvelable en France devant l'hydro-électricité. Un "Programme bois énergie 2000-2006", mis en œuvre par l'ADEME, vise à en développer le potentiel en encourageant le développement des chaufferies-bois urbaines et industrielles et la modernisation des conditions d'utilisation sur le marché du chauffage domestique. Le chauffage bois est un mode de chauffage

⁶ Depuis le 1^{er} janvier 2005, le crédit d'impôt pour les dépenses d'équipement de l'habitation principale est ciblé sur les équipements les plus performants (15 % à 25 %) et soutient fortement (40 %) les chauffe-eau solaires et autres équipements utilisant les énergies renouvelables (solaire, bois, pompes à chaleur). Loi n° 2004-1484 du 30 décembre 2004 de finances pour 2005. Arrêté du 9 février 2005 pris pour l'application des articles 200 quater et 200 quater A du Code général des impôts relatifs aux dépenses d'équipements de l'habitation principale et modifiant l'annexe IV à ce Code.



très répandu des maisons individuelles : près de 6 millions de ménages sont équipés d'un appareil de chauffage au bois (chaudières, poêles, foyers fermés, inserts ...). Après une baisse du parc d'équipement dans les années 1990, les ventes d'appareils de chauffage sont reparties à la hausse **sous l'effet conjugué de la hausse du prix de pétrole et d'un crédit d'impôt adopté en 2005 pour l'acquisition d'équipements de combustion performants et peu polluants**. On constate une plus forte proportion d'appareils plus performants (en 2003, 80 % des ventes disposaient du Label Flamme Verte⁽⁷⁾) mais utilisé plus souvent en appoint. Au total, la consommation de bois énergie dans l'individuel reste stabilisée autour de 7,5 Mtep par an du fait d'une baisse de l'utilisation traditionnelle en milieu rural, et reste inférieure au pic du début des années 1990. A côté du secteur traditionnel du chauffage bois individuel se sont développées près de 1 000 chaufferies urbaines ou collectives qui utilisent le bois comme énergie principale. Au total le chauffage bois permet d'éviter de l'ordre de 10 millions tonnes de CO₂⁽⁸⁾.

Depuis 1994, l'ADEME soutient de façon efficace le développement des chaufferies collectives dans onze régions (puis dans l'ensemble des régions à partir de 1999) par des **subventions** d'investissement (à hauteur d'environ 50 %) avec les conseils régionaux ainsi que l'amélioration des performances énergétiques et d'usage des équipements individuels notamment par la **promotion de la marque** Flamme verte des équipements et de la marque NF bois de chauffage. Le Programme bois énergie 2000-2006 a permis notamment la signature le 3 janvier 2000 d'un accord cadre entre l'ADEME et les professions des filières bois-papier-récupération visant à faciliter la garantie d'approvisionnement des chaufferies collectives. L'objectif du programme bois énergie est d'éviter 1,4 MteqCO₂ supplémentaires. Le coût public de ce programme est estimé à 65 M€. Sur les cinq premières années, ce programme a permis de soutenir 1 090 projets de chaufferies pour un montant d'aides à l'investissement de 50 M€, générant une économie de consommation de 0,2 Mtep fossiles par an, soit une réduction de 0,5 MtCO₂ par an.

Géothermie :

La France dispose de soixante-cinq puits géothermiques en activité, principalement forés au début des années 1980 en régions Ile-de-France et bordelaise, chauffant de l'ordre de 0,2 million de logements. Ils permettent d'économiser de l'ordre 0,13 Mtep et d'éviter 0,3 MteqCO₂. Pour aider au maintien et à l'extension des réseaux, l'ADEME a prolongé le **fonds de garantie long terme** à 25 ans et accorde une subvention de 400 euros par tonne de carbone évitée. Par ailleurs, l'ensemble des pompes à chaleur produit de l'ordre de 0,3 Mtep.

Solaire thermique :

Le développement du solaire thermique est porté par le **Plan Soleil 2000-2006** de l'ADEME. L'objectif visé est de disposer de 110 000 m² de nouveaux capteurs installés en 2006. Ce plan, décidé en 2000, met en place des **subventions** attribuées par l'ADEME, éventuellement complétées par des subventions locales. Il promeut la labellisation des équipements, la qualification des installateurs par une charte de qualité de service "Qualisol" (6 000 fin 2004) et la Garantie de résultats Solaire. Sont concernées les installations d'ECS et de chauffage. En 2003, il a été installé 88 000 m² de capteurs solaires, initialement dominé par les installations dans les DOM, en métropole, le marché a vu très régulièrement croître sa part jusqu'à devenir majoritaire.

Développement des EnR électriques

Actuellement la progression de la production d'EnR environ 2,5 TWh est largement effacée par la progression de la consommation électrique : la part des EnR dans la consommation d'électricité nationale est passée de 18 % en 1990 à 13 % en 2004. La production d'EnR électrique est élevée, de l'ordre de 6 Mtep (ou 70 TWh), fluctuant de +/-10 % selon la plu-

7 Le label de qualité Flamme Verte est une initiative conjointe des pouvoirs publics (ADEME) et de certains industriels (fabricants d'équipement). Il garantit un rendement minimum des appareils de 65%.

8 L'utilisation de 4 m³ de bois-énergie permet d'économiser 1 tonne de pétrole (tep) et d'éviter en moyenne l'émission de 2,5 tonnes de CO₂ dans le collectif, et de l'ordre de 1 à 1,5 tonnes de CO₂ dans l'individuel.

viométrie, car fortement dépendante de l'hydro-électricité. L'objectif indicatif assigné à la France par la Directive 2001/77/CE du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables, est de passer en de 1997 à 2010 de 15 % à 21 %. Au total c'est un minimum de 33 TWh supplémentaires d'électricité d'origine renouvelable qu'il faudra produire d'ici 2010.

L'ouverture totale du marché de l'électricité à la concurrence depuis le 1^{er} juillet 2004⁽⁹⁾ pour les clients professionnels, a permis l'émergence de nombreuses offres environnementales garantissant contractuellement un taux d'EnR. Pour faciliter le négoce d'EnR électrique, des "**Certificats verts**" attestant l'origine de la production et la consommation finale, ont été mis en place par l'association internationale RECS (*Renewable Energy Certificate System*), dont l'Observatoire des énergies renouvelables est l'institut d'émission en France depuis décembre 2002. Depuis cette date 0,6 TWh ont été émis.

Le soutien aux EnR électriques passe essentiellement par une obligation d'achat faite aux distributeurs d'électricité selon un barème réglementé et financée totalement par une contribution de service public de production d'électricité. Au total, l'éolien en 2003 a induit un coût de 30 M€.

Eolien :

La France promeut le développement de l'éolien. L'éolien est la technologie la plus mature et possède le plus fort potentiel en matière de production d'électricité EnR en France (potentiel technique estimé à 66 TWh/an pour l'éolien terrestre et à 90TWh/an pour l'éolien maritime). Cette volonté politique, réaffirmée par le Président de la République à Johannesburg, a été reprise dans la loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005, fixant les orientations de la politique énergétique. Avant la définition du cadre actuel, de 1996 à 2000 le "Plan Éole " lancé par le ministère chargé de l'industrie en février 1995 n'avait permis l'installation, après appels d'offres, que de 65 MW. C'est pour cette raison, que la loi 2000-108 du 10 février 2000, relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, a mis en place un dispositif de soutien plus

adapté. Ce dispositif est constitué d'un **tarif d'achat dégressif** pour les installations de moins de 12 MW, complété pour les installations de plus de 12 MW par un mécanisme **d'appel d'offres** pour respecter la programmation pluriannuelle d'investissement électrique (PPI)⁽¹⁰⁾. Des arrêtés tarifaires ont été fixés pour chaque énergie renouvelable. Fin 2005, le parc éolien installé était de l'ordre de 800 MW, alors qu'il était inférieur à 400 MW à la fin de l'année 2004. A cela s'ajoutent plusieurs milliers de MW de projets en cours d'instruction. La sensibilité à la protection des paysages explique en grande partie cette difficile phase de décollage de l'éolien en France. Afin d'accélérer la dynamique, la loi de programme fixe les orientations de la politique énergétique. Elle supprime le plafond de 12 MW et laisse les communes d'implantation libres de fixer un seuil plancher ou plafond et de proposer des Zones de développement de l'éolien.

Biomasse :

La production d'électricité à partir de déchets urbains, de bois ou de bois gaz représente 5,4 TWh en 2004. Au-delà du bois ou des résidus de bois, la paille et les résidus agricoles ou de l'industrie agro-alimentaire constituent également des gisements très importants.

Suite à un **appel d'offres** lancé en décembre 2003 concernant la production d'électricité seule ou la cogénération à partir de biomasse, le ministre en charge de l'énergie a retenu⁽¹¹⁾, en janvier 2005, quatorze projets biomasse (216 MW) et 1 projet biogaz (16 MW) pour un **prix moyen d'achat** de 86 €/MWh et une puissance par installation comprise entre 12 et 21 MW à installer avant le 1^{er} janvier

9 Loi n°2003-8 du 3 janvier 2003, relative aux marchés du gaz et de l'électricité et au service public de l'énergie.

10 L'article 6 de la Loi 2000-108 du 10 février 2000, relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité prévoit une programmation pluriannuelle des investissements de production (PPI) qui constituera la traduction concrète de la politique énergétique dans le domaine de l'électricité.

11 notifié le 11 janvier 2005 par le ministre de l'industrie [JO 20/01/05].



Le Plan Eco-Energie de la Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur

La Maîtrise de la demande d'électricité (MDE) est une préoccupation importante en Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur), qui consomme deux fois plus d'électricité qu'elle n'en produit. De plus, le réseau électrique n'est pas suffisamment puissant et ne permet pas d'assurer l'alimentation de l'est de la région en cas d'incident sur les lignes élec-

triques. Un programme ambitieux de MDE et de développement des énergies renouvelables, copiloté par le préfet des Alpes-Maritimes et le président du Conseil régional avec l'appui opérationnel d'EDF et de l'ADEME, a été mis en place en 2002.

<http://www.planecoenergie.org>

cerné

2007. Les projets retenus devraient générer une production d'électricité de 1,8 TWh par an, ainsi que plusieurs centaines d'emplois.

Photovoltaïque :

La France, avec la présence sur son territoire de plusieurs producteurs importants de cellules, a connu un développement précoce du photovoltaïque. En métropole, le développement du solaire photovoltaïque reste faible. Les DOM bénéficient d'un tarif de rachat plus attractif (30,5 c€/kWh) contre 15,25 c€/kWh en métropole⁽¹²⁾. Jusqu'à présent le photovoltaïque hors réseau a été privilégié par des **aides** de l'ADEME et du FACE. En 2003, la puissance installée était de 21 MW.

Maîtrise de la demande d'électricité (MDE)

Étiquetage énergétique. La mise en place de l'étiquetage énergétique des principaux appareils électroménagers en application de la directive 92/75/CEE du Conseil du 22 septembre 1992, concernant l'indication de la consommation des appareils domestiques en énergie et en autres ressources par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits et la forte pénétration des appareils de classe A a induit une baisse tendancielle de leur consommation moyenne par logement⁽¹³⁾. Cependant, cette évolution favorable ne compense pas la progression rapide des consommations du petit électroménager, de l'électronique grand public, de la climatisation et de l'éclairage.

Les collectivités locales disposent de moyens financiers dédiés à la MDE. Depuis 1995, le FACE (Fonds d'amortissement des charges d'électrification) dispose d'une enveloppe spécifique pour la prise en compte des projets de production d'électricité à partir d'EnR et des opérations de MDE⁽¹⁴⁾.

Instruments financiers pour le développement des EnR et des économies d'énergie

Au-delà des subventions, des aides remboursables et des exonérations fiscales, des instruments financiers d'un nouveau type associant fonds publics et privés, et destinés tout particulièrement aux PME ont été mis en place. Lancé en mars 2003, le FIDEME (Fonds d'investissement de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) vient compléter le FOGIME (Fonds de garantie des investissements de maîtrise de l'énergie) créé en 2001. Le FOGIME permet en effet aux PME de disposer d'une **garantie renforcée** : 70 % contre 40 % ou 50 % dans le cadre du Fonds national de garantie du développement des PME, les 30 % supplémentaires étant financés par l'ADEME. En 2001 le FOGIME a été utilisé dans dix-sept dossiers pour un montant total de 4,5 millions d'euros.

Le FIDEME est un fonds doté de 45 millions d'euros (30 millions d'euros du secteur bancaire et 15 millions d'euros de l'ADEME) géré par Iéna-environnement, filiale de CDC IXIS, qui intervient en quasi-fonds propres à hauteur maximum de 25 % pour financer d'importants projets d'entreprises sur des techniques déjà éprouvées tant sur le secteur des énergies renouvelables que du recyclage et de la valorisation des déchets. Le financement par le FIDEME s'opère au travers de la souscrip-

12 Arrêté du 13 mars 2002 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil telles que visées au 3° de l'article 2 du décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000.

13 L'impact total de l'étiquetage est estimé à 0,5 Mtep en 2025.

14 Les circulaires interministérielles du 6 mars 1995 et du 13 avril 1995.

tion à des obligations conditionnées, émises par les entreprises demandeuses via des sociétés-projets, par définition dépourvues de fonds propres. L'entreprise rémunère ces obligations à des taux proches de ceux du marché, ce qui différencie le FIDEME d'une société de "capital-risque". Il s'agit donc d'un financement en **prêt obligataire** positionné au bilan entre les fonds propres et la dette bancaire classique. Cette participation est généralement assortie d'une clause de conversion en actions ou de bons de souscription d'actions. Par ailleurs, La Banque Populaire d'Alsace a lancé début 2004 une offre qui bénéficie d'une **co-bonification** Banque Populaire - ADEME, dans le cadre de son système "Prévoir"⁽¹⁵⁾. Celle-ci permet d'obtenir un taux à 2 % pour le financement partiel de la construction ou rénovation de maisons écologiques, moyennant un dispositif simplifié portant sur quatorze critères écologiques.

3.2

Mesures supplémentaires

Maintenir l'option nucléaire ouverte

Malgré les marges de manœuvre offertes par la limitation de la demande électrique et le développement des énergies renouvelables, la nécessaire réduction des émissions au-delà des objectifs de Kyoto apparaît difficilement compatible avec un non renouvellement du parc nucléaire. Le gouvernement se prépare au remplacement des centrales nucléaires existantes, qui pourrait intervenir à partir de 2020 (date à laquelle les centrales les plus anciennes auront quarante ans), par de nouveaux moyens de production, nucléaires ou non : c'est pour maintenir cette option ouverte que le gouvernement a décidé de lancer dès à présent la construction d'un EPR pour en démontrer sur le terrain la performance économique et environnementale. La loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique, prévoit la construction prochaine d'un réacteur de troisième génération EPR "*indispensable pour optimiser techniquement et financièrement le déploiement ultérieur des nouvelles centrales*". La mise en service d'une centrale EPR d'une capacité de 1600 MW est prévue en 2012. Son implantation fait l'objet

d'une consultation publique pilotée par la Commission nationale du débat public.

Développement des EnR thermiques

Afin de permettre un développement de masse du solaire thermique dans le secteur individuel, le régime d'aide aux ménages est passé le 1er janvier 2005 à un régime de **crédit d'impôt**⁽¹⁶⁾ avec un taux d'exonération de 40 %. L'impact constaté fin 2005 est une forte hausse (+80 à 100 %) du nombre de chauffe-eau solaire individuel et de systèmes de chauffage solaire installés. Les pompes à chaleur géothermales et air-eau performantes sont également éligibles au crédit d'impôt au même taux de 40 % et connaissent une forte croissance. Enfin, le crédit d'impôt a aussi un impact majeur sur l'installation d'équipements de chauffage au bois performants. Le gouvernement a proposé dans le projet de loi de finance 2006, de relever à 50 % le taux du crédit d'impôt pour les équipements de production de chaleur à base EnR.

La loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique, fixe comme objectif un accroissement de +50 % de la production d'énergie par les EnR thermiques d'ici 2010, soit une augmentation de 5 à 6 Mtep. L'objectif visé par un nouveau programme solaire thermique intitulé "Face Sud" table en 2010 sur l'installation de 1 million de m²/an. Mais c'est essentiellement par le bois énergie que cet objectif sera réalisé. L'article 30 de cette loi prévoit un dispositif original autorisant le dépassement du coefficient d'occupation des sols dans une limite à 20 % afin d'aider au financement de l'efficacité énergétique ou des équipements de production d'énergie renouvelable.

En 2006, en application de l'article de la directive européenne "Performance énergétique des bâtiments", un décret relatif à l'obligation de réaliser une "Étude de faisabilité EnR" dans les projets de construction devrait entrer en vigueur.

¹⁵ <http://www.prevoir.net>

¹⁶ Loi de finance 2005



Développement des EnR électriques

Le gouvernement a annoncé le renforcement du tarif d'achat de l'électricité produite à partir de biogaz ou de solaire photovoltaïque. Ce soutien sera intégré lors de la révision des arrêtés prévus en 2006.

Concernant l'éolien la mise en place d'un comité éolien, instance de concertation au niveau national, a permis de contribuer à établir un dialogue nouveau.

Développement des économies d'énergie

La mise en place de certificats :

La mise en place d'un mécanisme de certifi-

cats en France est un élément central de la politique d'efficacité énergétique du gouvernement, afin de faire plus largement recours aux instruments de marché dans ce domaine. La loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005 prévoit une **obligation d'économies d'énergie** imposée aux fournisseurs d'énergie ; le montant serait fixé à 54TWh d'économies d'énergie sur trois ans calculées sur la durée de vie des produits ou équipements concernés avec un taux d'amortissement de 4 %. Les économies éligibles sont les économies additionnelles consécutives à des améliorations effectuées en interne sur leurs instal-

Plan Climat 2004 : mesures phares "Énergie"

Objectif	Mesures supplémentaires	Instrument politique utilisé	Décidé Engagé Appliqué	Effet attendu
Maîtrise de la demande d'énergie	Certificats d'Economie d'énergie sur la production d'électricité obligation faite aux fournisseurs d'énergie de réaliser des économies d'énergie (54TWh sur 3 ans).	Économique Réglementaire	Engagé	L'objectif est de réaliser sur 3 ans 54TWh cumulés actualisés d'économie d'énergie. La création d'un marché permettra au non obligés (collectivités locales notamment) de réaliser des économies d'énergies qui pourront être achetées par les obligés pour réaliser leur objectif.
	Généralisation de l'étiquette énergie.	Réglementaire	Décidé	Améliorer l'information des consommateurs sur les performances énergétiques et CO ₂ afin de modifier les comportements d'achat et de consommation
Énergies Renouvelables	Soutien au développement des énergies renouvelables: crédit d'impôt de 40% sur les EnR dans la loi de finance 2005. Le projet de loi de finances 2006 porte ce taux à 50%.	Fiscal	Appliqué	Augmenter les économies d'énergie en facilitant l'achat par les particuliers d'équipements performants pour leur résidence principale.
	Doublement des tarifs d'achat de l'électricité produite à partir d'énergie photovoltaïque (révision des tarifs d'achat 2006).	Réglementaire	Décidé	Augmentation de la part EnR de l'électricité.
Recherche	R&D sur les nouvelles technologies de l'énergie (NTE) : Lancement des appels à projet depuis avril 2005. Programmes de recherche PAN-H (hydrogène), B10-ENERGIES (bois, bio-carburants...), CO ₂ (capture et séquestration), solaire PV/INES (solaire photovoltaïque) et PREBAT (bâtiment économe). Financement : ANR et All.		Appliqué	Favoriser les avancées technologiques de l'énergie en dehors du champ de l'énergie nucléaire.

lations non soumises à quota d'émission de CO₂, chez leurs clients ou par des tiers éligibles. Le coût de ces actions est estimé à 10€/MWh. Les décrets sur les obligés et les éligibles seront publiés début 2006 pour une mise en œuvre complète courant 2006. Leur élaboration a fait l'objet d'une large concertation avec les professionnels de l'énergie et des secteurs concernés via l'ATEE⁽¹⁷⁾ (Association technique énergie environnement), notamment pour la définition d'opérations standardisées. Ce mécanisme n'intègre pas directement de dimension CO₂, si ce n'est l'éligibilité des actions concernant les EnR thermiques.

Au niveau européen, la France soutient résolument la définition et la pleine entrée en vigueur prochaine de deux nouvelles directives: "Service d'efficacité énergétique", en cours de négociation qui fixent un objectif indicatif d'économie d'énergie et demande

à chaque État membre de définir un plan d'action national comportant des mesures en vue d'améliorer l'efficacité énergétique et développer les services d'efficacité énergétique, et la directive "Éco conception" qui vise à introduire notamment des exigences de performance énergétique significative sur certains appareils.

Usage rationnel de la climatisation

Le Plan Climat prévoit la mise en place d'une réglementation autorisant l'usage de la climatisation seulement au-delà d'une certaine température, ainsi que l'intégration dans le calcul de la réglementation thermique des consommations de la climatisation dans un nombre limité de cas (essentiellement en zone Provence-Alpes-Côte-d'Azur). Dans les autres cas les règles de conception assurant un confort d'été devront être respectées.

4 Industrie

4.1 Mesures existantes

Aides au diagnostic de l'ADEME

L'aide de l'ADEME à la réalisation d'**audits énergétiques** est la principale mesure existante concernant la réduction des émissions de CO₂ énergétique de l'industrie. Le budget total d'aide à la réalisation d'audits énergétiques dans l'industrie a sensiblement augmenté ces dernières années et représente un total cumulé de 60 M€ depuis 2000, soit une moyenne de 12 M€ par an. 3 200 audits ont été aidés par l'ADEME depuis 2000.

Limitation des émissions de N₂O

Une réglementation a été mise en place concernant les émissions de N₂O des procédés industriels. Dès 1993, un arrêté repris par

un arrêté de 1998 a limité les émissions de N₂O à 7kg par tonne d'acide nitrique produit. La loi de finances de 1999 a complété ce dispositif par la création d'une taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) prenant en compte les émissions d'oxyde nitreux (57,17 €/tonne⁽¹⁸⁾). Les émissions spécifiques de la production d'acide nitrique ont ainsi baissé de 25 % depuis 1990.

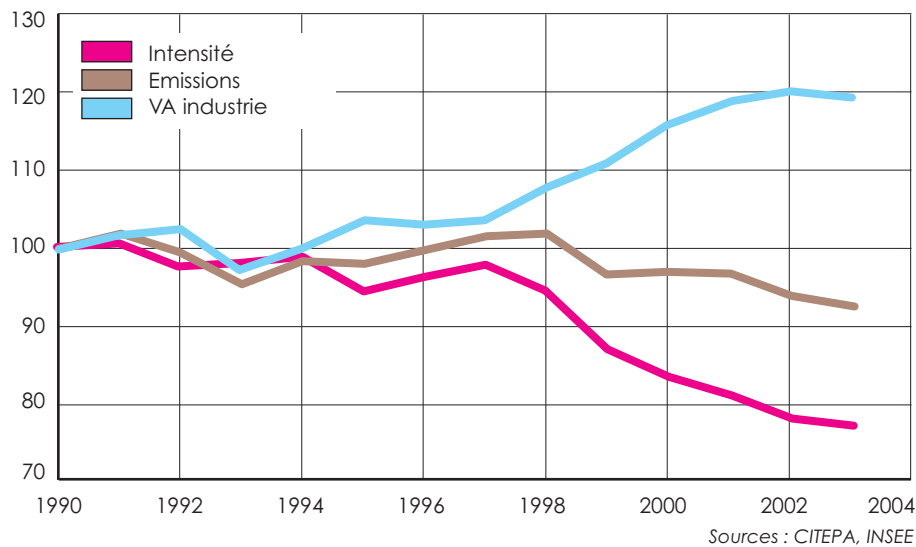
17 L'ATEE rassemble tous les acteurs concernés dans leur activité professionnelle par les questions énergétiques et environnementales (petites et grandes entreprises, sociétés de service, organismes publics, collectivités territoriales, universités...)

18 Les taux de la TGAP applicable aux émissions atmosphériques sont fixés à l'article 266 nonies du Code des Douanes.



Intensité de CO₂ liée à l'énergie de l'industrie

(kt/milliards d'euros)



Accord Gimélec / RTE / ADEME sur les SF₆

Le Groupement des industries de l'équipement électrique du contrôle-commande et des services associés (GIMELEC), le gestionnaire du Réseau de transport d'électricité (RTE), le ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ont signé en mars 2004 un accord, portant sur la période 2004-2010, visant la réduction des émissions de SF₆ des appareils électriques haute et moyenne tension en 2010 au niveau de 1995. RTE et le GIMELEC s'engagent à mettre en place un programme d'action. L'ADEME s'engage à aider ce programme dans le cadre des aides existantes.

Réglementation et diverses mesures concernant les HFC

Dès 1993 la France a institué, dans le cadre de l'application d'une directive européenne des gaz frigorigènes élargie aux HFC, par le décret du 7 décembre 1992, une obligation de récupération et de contrôle des fuites de HFC pour les installations de plus de 2 kg de charge. L'application de ce décret a été accompagnée par la signature, dès 1993, d'une convention entre les professionnels et les Pouvoirs publics (ministère de l'environnement et l'ADEME) afin de favoriser la reprises des gaz frigorigènes. Une série de contrôles effectués en 2002 par les Directions régio-

nales de l'industrie de la recherche et de l'environnement (service régional des ministères de l'industrie et de l'environnement) dans le cadre du programme Eurozone, a montré l'efficacité de ceux-ci pour mobiliser les professionnels. Des travaux d'études d'étanchéité des composants frigorigères à l'initiative de l'AFCE et financés par l'ADEME et UNICLIMA ont abouti à de nombreuses préconisations et à la définition prochaine d'une norme française qui sera proposée à l'ISO. Les projets de consigne en France, ou de taxation au niveau européen, ont été abandonnés.

Engagement volontaire AERES

Dès 1996, plusieurs grands secteurs industriels (aluminium, sidérurgie, ciment, chaux), suivis en 1997 par le secteur du verre, ont signé des engagements de progrès visant à réduire leurs émissions. L'engagement volontaire dans le cadre de l'AERES a renforcé et élargi à d'autres branches cette ambition.

En 2002, dans une démarche volontaire et collective, des industriels français ont créé l'Association des entreprises pour la réduction de l'effet de serre (AERES) et s'engagent dans le cadre d'un accord volontaire à réduire ses émissions de gaz à effet de serre. L'AERES regroupe désormais 33 sociétés (représentant 11 secteurs d'activités) et quatre fédérations professionnelles. Le périmètre des engagements de l'AERES est plus

large que celui de la directive quotas et donc du PNAQ car il couvre les six gaz du Protocole de Kyoto. Les engagements des entreprises portent sur deux périodes 2003-2004 et 2005-2007.

Les engagements des entreprises de la chimie, dans le cadre de l'AERES, à échéance 2007 puis 2012, seront appliqués.

Les émissions totales de GES des 33 sociétés adhérentes s'élevaient en 1990 à 149,3 Mteq CO₂. Le nouveau bilan à fin 2004 montre une avance par rapport aux engagements des adhérents pour 2003-2004 : en 2004, les émissions totales s'élevaient à 114,3 MteqCO₂ soit - 23% / 1990.

Au niveau sectoriel, les émissions spécifiques des procédés sur la période 1990-2003 ont baissé de 16 % pour le CO₂ de la production de l'ammoniac. Les baisses les plus remarquables concernent les émissions de la production d'halocarbure des deux sites de production de PFC et HFC que la France possède sur son territoire : elles ont baissé de 92 % suite à la mise en service d'incinérateur. Il n'existe pas de site de production de SF₆.

4.2

Mesures supplémentaires

Plan national d'allocation des quotas

En France, environ 1 100 installations sont concernées par la Directive 2003/87/EC, d'après l'arrêté du 25 février 2005⁽¹⁹⁾ fixant la liste des exploitants auxquels sont affectés gratuitement des quotas d'émissions de CO₂. **Les secteurs concernés**⁽²⁰⁾ sont ceux de la production d'énergie et de l'industrie (production et transformation des métaux, ciment, verre, papier-carton,...). Le volume de l'affectation prévue pour la période 2005-2007, calculé à partir des émissions de trois années de référence, des prévisions de croissance des divers secteurs et de leur potentiel de réduction, s'élève à 156,5 MtCO₂ /an soit 28 % des émissions de la France.

Faisant suite au décret n°2004-832 du 19 août 2004 et à l'article L.229-6 du Code de l'environnement, l'arrêté du 29 juillet 2005 établit les **modalités de vérification et de quantifica-**

tion des émissions déclarées en France dans le cadre du système communautaire d'échange de quotas d'émissions. Ce texte fixe également les obligations concernant les plans de surveillance des émissions de GES. Ces plans devraient être établis par les exploitants des installations visées par le PNAQ avant le 30 septembre 2005. La circulaire du 23 septembre 2005 apporte des précisions sur le contenu des plans et les modalités d'approbation par les Préfets.

Conformément à la directive quotas 2003/87/CE, les États-membres doivent notifier leur **PNAQ pour la deuxième période** d'échanges (2008-2012) (PNAQ II) au plus tard le 30 juin 2006. Des réunions du groupe de travail rassemblant représentants de l'administration et des fédérations industrielles et destiné à réaliser un pré-cadrage des travaux ont déjà eu lieu depuis fin septembre 2005. Concernant le N₂O industriel, la France est favorable à son intégration dans le cadre du marché européen de quotas.

Participation à projets prévus par le Protocole de Kyoto

Anticipant la transposition de la directive 2004/101/CE, effectuée au niveau législatif par l'adoption de la loi n° 2005-1319 du 26 octobre 2005 portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement, les entreprises françaises se sont engagées dans la mise en œuvre de projets réalisés conformément, soit à l'article 6, soit à l'article 12 du Protocole de Kyoto. Cinq projets MDP ont, à ce jour, été soumis à l'agrément de la MIES agissant dans ce cadre comme Autorité nationale désignée (AND).

Quatre de ces projets étaient en octobre 2005 enregistrés par le Conseil exécutif du MDP. Il s'agit de :

¹⁹ La liste des exploitants a été depuis modifiée par deux arrêtés : l'un du 13 juin 2005 et l'autre du 14 juin 2005.

²⁰ Le périmètre est précisé en France dans l'annexe du décret de transposition n°2004-832 du 19 août 2004.



- **Lafarge** - Ferme éolienne au Maroc : il s'agit de l'installation d'une ferme éolienne de 10,2 MW qui satisfera 50 % des besoins en électricité de l'usine de ciment de Tétouan, évitant ainsi le recours à l'électricité du réseau produite à partir d'énergies fossiles ;
- **Onyx** - Récupération de biogaz de décharge au Brésil : le biogaz généré par la décharge de Tremembé sera récupéré et servira à l'assèchement des effluents du site ;
- **Rhodia** - Réduction des émissions de N₂O en Corée : le N₂O formé lors de la fabrication de l'acide adipique dans l'usine d'Onsan sera transformé à haute température en N₂ ;
- **Rhodia** - réduction des émissions de N₂O au Brésil : le projet aura lieu dans l'usine de Paulinia selon le même principe.

Ces quatre projets génèrent au total une réduction de 15,3 MteqCO₂ par an sur la période 2008-2012.

Deux autres projets étaient, en octobre 2005, en cours d'enregistrement :

- **Velcan Energy** - Récupération de biogaz de déchets animaliers : 5 500 digesteurs de biogaz seront installés dans les maisons de la région de Kolar et permettront de satisfaire les besoins en eau chaude et cuisine. L'utilisation du biogaz permettra d'éviter la consommation de bois (à 75,6 % non renouvelable dans cette région) et de kérosène ;
- **Lafarge** - Valorisation énergétique de la biomasse sur deux sites en Malaisie. Ce projet devrait engendrer au total une réduction de 81 kteqCO₂ par an sur la période 2008-2012.

Il est rappelé que la France n'intervient pas dans le partage des crédits entre les divers participants aux projets considérés, ni n'acquiesce à ce stade, les Unités de réduction certifiée des émissions (URCE) que génèrent ces derniers.

Réglementation et diverses mesures concernant les gaz fluorés

La révision du décret du 7 décembre 1992 dont l'application est prévue en 2007 vise à étendre l'obligation de récupération et de contrôle des fuites aux HFC des équipements

contenant également moins de 2 kg de charge, c'est-à-dire à la totalité des équipements de froid ou de climatisation fixe ou mobile. Le projet prévoit la mise en place de fiche d'intervention, de qualification minimale pour la récupération de gaz fluorés et le renforcement des sanctions pénales.

Par ailleurs, l'application de deux directives européennes concernant la gestion des déchets DEEE (récupération des déchets électriques et électroniques [directives 2002/95/CE et 2002/96/CE]) et VHU (recyclage des véhicules hors d'usage 2000-53 CEE) impose, par les décrets n°2005-829 du 20 juillet 2005 et du n° 2003-727 du 1^{er} août 2003 et leurs arrêtés respectifs, la récupération des gaz frigorigènes réfrigérateurs et des climatisations automobiles. Un projet de directive européenne vise à interdire les gaz fluorés d'un PRG supérieur à 150 pour les véhicules neufs mis en circulation après 2011 et à l'ensemble des véhicules en 2017. Le règlement vise, quant à lui, à réduire les émissions de 25 gaz fluorés couverts par le Protocole de Kyoto : 17 hydrofluorocarbones (HFC), mais aussi 7 perfluorocarbones (PFC) et le plus dangereux de tous, l'hexafluorure de soufre (SF₆). L'utilisation, le confinement, la récupération et la destruction de ces gaz, ainsi que l'étiquetage des appareils qui en contiennent et la formation du personnel appelé à les manipuler, feront désormais l'objet de règles communes et détaillées au niveau européen.

Création du Group'action CO₂

Un groupe d'industriels ont créé en 2005, un club intitulé Group'action CO₂, à l'initiative du Medef (Mouvement des entreprises de France), afin de mieux coordonner leurs actions de recherche et favoriser le montage d'actions communes dans le domaine des gaz à effet de serre. Group'action CO₂ a pour vocation d'être un lieu d'échanges et un outil de promotion au service de la R&D sur le CO₂ dans des domaines divers.

5 Transports

Les politiques et mesures de la France en matière de transport visent le report modal des modes routier et aérien vers le rail, et les voies navigables ainsi que vers les différents modes de transports collectifs en zone urbaine. Elles favorisent également le développement des avancées technologiques en terme d'efficacité énergétique et de motorisations alternatives.

5.1 Mesures existantes

Les principales mesures concernant les transports ayant eu un impact significatif sur l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en France, sont l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules, l'extension du réseau ferroviaire TGV, le contrôle du respect des limitations de vitesse routière et le soutien au développement des biocarburants.

L'investissement TGV

Le programme de développement du TGV décidé avant 1990 est un élément essentiel de développement de la part modale ferroviaire dans le transport de voyageurs en France et en Europe grâce au Thalys (Paris-Bruxelles) et à l'Eurostar (Paris-Londres). Les mesures prises depuis 1990 ont permis l'extension du TGV méditerranée (mettant Marseille à 3 heures de Paris depuis juin 2001) et le démarrage des travaux du TGV Est (Strasbourg sera à 2 h 30 de Paris en 2006). Trois nouvelles LGV (lignes à grande vitesse) sont programmées : Rhin-Rhône ; Perpignan-Figueiras (voyageurs et marchandises) ; Tours-Bordeaux. L'effet principal est une offre de transport supplémentaire en concurrence avec l'aérien et, dans une moindre mesure, avec le routier.

Les mesures de contrôle du respect des limitations de vitesse

Le gouvernement a décidé de renforcer le contrôle du respect des limitations de vitesse

existantes et l'abaissement des limitations de vitesse existantes, qui sont actuellement de 50 km/h en ville, 90 km/h sur route et 130 km/h sur autoroute. Un Comité interministériel de sécurité routière réuni sous la présidence du Premier ministre le 18 décembre 2002 a marqué le point de départ d'un Programme pluriannuel de lutte contre l'insécurité routière et fixé les grandes orientations de l'action publique autour des thèmes suivants :

- accroître les contrôles et aggraver les sanctions pour changer les comportements et faire respecter la règle ;
- agir par la formation et l'information pour faire émerger une véritable culture sécurité routière et impliquer tous les acteurs⁽²¹⁾.

Cette politique s'est traduite par la mise en place de 450 radars automatiques et le refus des indulgences de toute nature, les infractions à la vitesse passant de 1,5 million de cas à 4,8 millions en un an⁽²²⁾. Ces mesures ont fortement influé sur le changement de comportement ; le taux de dépassement de plus de 10 km/h des vitesses limites s'est réduit de façon spectaculaire d'abord de -8,4 points en 2003 puis -4,2 points en 2004 et ont conduit à une réduction de la vitesse moyenne constatée de 10 %. Ceci explique la baisse des consommations de carburants automobiles constatée en 2003 et 2004. L'effet des limitations de vitesse en 2004 est de l'ordre de 2 % des émissions routières totales et fait plus que compenser la légère hausse du trafic.

Soutien aux biocarburants

La France est un des premiers producteurs européens de biocarburants. En 2002, 0,4 millions d'hectares de terres étaient cultivées pour la production d'EMHV (colza ou tournesol) ou d'éthanol (blé ou betterave). La production actuelle de biocarburants représente 1 % de la consommation annuelle de carbu-

21 Circulaire du 18 décembre 2002 du ministre de l'intérieur, de la sécurité intérieure et des libertés locales, Pratique des indulgences.

22 Ministère de l'intérieur, DLPAJ.



rant, soit (0.34 Mtep) en 2004. Le soutien aux biocarburants est réalisé principalement par une **exonération partielle de la TIC⁽²³⁾ (taxe intérieure de consommation)** et par une **aide aux cultures énergétiques de 45 euros/ha** instauré par la réforme de la Politique agricole commune.

Outre ces mesures à fort impact, d'autres mesures ont une efficacité difficile à évaluer ou connaissent un certain palier. De façon plus structurelle les investissements d'infrastructures poursuivent leur rééquilibrage en faveur des modes de transports alternatifs à la route.

Accord volontaire pris par l'industrie automobile

L'Association des constructeurs européens d'automobile (ACEA), japonais (JAMA) et coréens (KAMA) se sont engagés dans le cadre d'accords volontaires conclus avec la Commission européenne en 1998, à une réduction de la consommation de carburant, en vue d'atteindre un niveau d'émissions spécifiques des voitures particulières neuves de 140 gCO₂/km d'ici 2008-2009⁽²⁴⁾. L'ADEME réalise également chaque année un palmarès des émissions de CO₂ de l'ensemble des véhicules neufs. Après avoir stagné à 155 gCO₂/km, en 2002 et 2003, la moyenne est passée à 154 gCO₂/km en France en 2004 (163 g pour l'Europe toute entière), rendant ambitieux l'objectif européen.

Depuis 1999⁽²⁵⁾ l'affichage des consommations d'énergie et des émissions de CO₂ est obligatoire pour les véhicules neufs mis en vente

La mise en œuvre complète des dispositions de la directive a été effectuée en octobre 2004. Afin de renforcer l'impact de ce dispositif, la France améliore cet affichage par la présentation sous la forme d'une étiquette CO₂ à sept classes de couleurs semblable à celle déjà obligatoire pour les appareils électroménagers. Ceci vient d'être validé par la commission (notifiée à la commission en juillet 2005). Elle sera apposée début 2006 sur les lieux de vente de tout véhicule particulier neuf.

Poursuite du rééquilibrage au profit des infrastructures autres que routières

Au niveau national le Comité interministériel de l'aménagement et du développement du territoire (CIADT), réuni le 18 décembre 2003

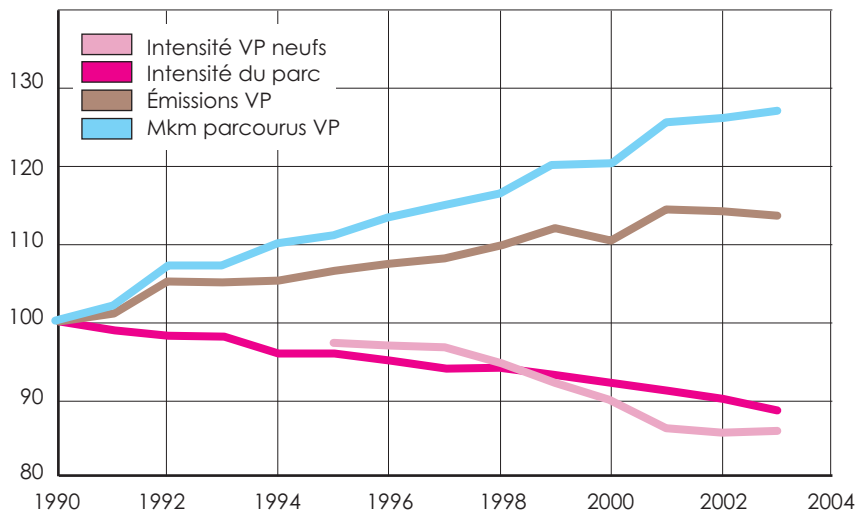
23 Depuis la Loi de Finances de 1991.

24 Recommandation [C (1999) 107] de la Commission du 5 février 1999 concernant la réduction des émissions de CO₂ des voitures particulières.

25 Directive 1999/94/CE du Parlement européen et du Conseil, du 13 décembre 1999, concernant la disponibilité d'informations sur la consommation de carburant et les émissions de CO₂ à l'intention des consommateurs lors de la commercialisation des voitures particulières neuves.

Transports - Emissions de CO₂ des voitures particulières,

Indice 100 en 1990 - (kt/Mkm)



Note : trafics et émissions de la Métropole uniquement

par le Premier ministre a privilégié le financement des infrastructures autres que routières. L'Agence de financement des infrastructures de Transport de France a été mise en place le 25 janvier 2005 (AFITF) à ces fins. Le CIADT a permis d'approuver des cartes des infrastructures de transport à l'horizon 2025, cartes aussi bien ferroviaires que fluviales, maritimes ou portuaires. Il a également distingué un programme d'infrastructures à réaliser ou à engager d'ici à 2012.

Le transfert modal dans les Schémas de services collectifs de transports de 2002 ne s'est pas opéré au rythme envisagé initialement. Le potentiel de transfert vers le ferroviaire a été réévalué à la baisse, à environ 10 % - 15 % (en tkm). Le fret ferroviaire est particulièrement compétitif pour des trajets de plus de 500 km alors que plus de deux tiers des tonnes.km sur la route se font à moins de 300 km. Le fret international est donc le plus concerné. D'où l'importance d'une politique européenne dans ce domaine. Un plan fret ferroviaire, mobilisant 1,5 Mds€ sur trois ans (dont 800 M€ de l'État), a été décidé en 2003.

Par ailleurs, le réseau ferroviaire français après avoir privilégié avec succès le transport longue distance de passagers (programme TGV), nécessite de lourds investissements pour répondre aux contraintes du fret ferroviaire. Le transport combiné est une activité subventionnée. Le dispositif de soutien a évolué en 2003, d'un régime de subvention directe au transporteur (SNCF), à un régime d'aide à la caisse transbordée. S'ajoutent à cela des aides de l'ADEME pour l'acquisition de caisses mobiles.

Les décisions de 2005 relatives à la création de lignes nouvelles⁽²⁶⁾ devraient se traduire (en 2020) par un gain d'environ 0,7 million de tonnes de CO₂ : TGV est européen, Perpignan-Figueras, Lyon-Turin.

Transport urbain et transport régional de voyageurs

Les collectivités locales se sont engagées dans un effort financier de modernisation de l'offre de transport urbain par le développement des Transports collectifs en site propre ou TCSP (Métro, Tramway, Bus,...) et de modernisation des Trains Express Régionaux. L'offre de transport public a ainsi progressé

de façon continue (+17 % sur la période 1993-2003). Cette politique vise à renforcer leur attractivité et à maintenir puis développer leur part modale. Les effets ne peuvent être visibles que sur le moyen terme. Pour l'instant, la mise en place de nouvelles politiques de circulation et de stationnement (péage urbain) restent à l'étude. L'évolution du financement du transport urbain est en débat. Tout en reconnaissant la place centrale du versement transport⁽²⁷⁾ dans le financement des transports urbains, il est étudié, suite au rapport du député Philip de décembre 2003, la possibilité de dépénaliser les amendes de stationnement. Ceci pourrait le cas échéant permettre aux collectivités, à partir du montant des amendes, de financer les transports publics. Le gouvernement a décidé, en septembre 2005, une nouvelle dotation de 100 M€ pour les TCSP, gérée par l'Agence de financement des infrastructures de transport de France (AFITF).

Commentaire

Depuis 1998, la vignette automobile des véhicules instaurée en 1956 a été assise pour moitié sur les émissions de CO₂. Pour des raisons de simplification administrative, la vignette a été supprimée pour les particuliers en 2001. L'impact de cette mesure a été estimé par les services statistiques du ministère en charge des transports à 1,3 MteCO₂ en 2010 soit environ 1 % des émissions du transport routier.

L'État soutient, en absence d'harmonisation européenne et pour des raisons sociales, le secteur routier par une politique fiscale allégée. Le secteur routier bénéficie d'une réduction de la TIPP (qui vient d'être dé plafonnée) ainsi que d'une exonération partielle de Taxe Professionnelle. Par ailleurs, les carburants maritimes et aériens restent totalement détaxés.

26 Décret n° 2005-878 du 29 juillet 2005 modifiant le décret du 14 mai 1996 déclarant d'utilité publique et urgents les travaux de la ligne nouvelle de chemin de fer à grande vitesse dite "TGV Est européen" entre Paris et Strasbourg.

Signature le 17 février 2004 du contrat de concession de la nouvelle ligne ferroviaire entre Perpignan et Figueras entre la France et l'Espagne.

Liaison ferroviaire Lyon- Turin.

27 Taxe instituée par les collectivités territoriales ou leurs groupements et destinée au financement des transports en commun recouverte auprès des entreprises de plus de 9 salariés.



5.2

Mesures supplémentaires

Renforcement de la production de biocarburants

La France s'est inscrite, à l'occasion du Plan Climat, dans l'objectif européen de produire 5,75 % des carburants liquides en 2010 à partir de biomasse. Cet objectif a été récemment avancé à 2008 par le Premier ministre, pour atteindre 10 % en 2015. Compte tenu du choix inévitable pour diverses raisons de recourir à des filières mixtes, les surfaces agricoles requises par ces productions pourraient représenter entre 3 et 3,5 Millions d'hectares en 2015. Ce choix en effet n'est pas neutre quant aux impacts territoriaux, écologiques (disponibilité en eau) et agronomiques

(monoculture de céréales) ou encore en termes de stockage de carbone dans les sols. Par ailleurs, le coût de soutien à la tranche de 800 000 tonnes prévues pour 2007 est estimé à 320 M€.

Renforcement de l'objectif de baisse des émissions unitaires de CO₂ des véhicules particuliers neufs

La France soutiendra, au niveau européen, la négociation avec les constructeurs automobiles d'un nouvel objectif de 120 gCO₂/km. Dans cette perspective, le programme de recherche concernant le véhicule propre et économe soutient à hauteur de 100 M€ la conception d'un véhicule de grande diffusion consommant moins de 3,5 l/100 km (90 gCO₂/km).

Plan climat 2004 : mesures phares "Transports"

Objectif	Mesures supplémentaires	Instrument politique utilisé	Décidé Engagé Appliqué	Effet attendu
Réduction des émissions des véhicules routiers. Technique et comportements	Renforcement du crédit d'impôt pour les véhicules propres.	Fiscal	Décidé	Développement du parc de véhicules propres.
	Engagement dans l'application de la directive biocarburants du 8 mai 2003 donnant un objectif de 5,75 % de carburants liquides provenant de la biomasse. Triplement d'ici 2007 approuvé. (800 000 t). Incorporation de 5,75 % en 2008 au lieu de 2010.	Économique et fiscal	Engagé	Économie de l'ordre de 9 MtCO ₂ en 2010 (7 %).
	Renforcement du contrôle des vitesses autorisées.	Incitation	Appliqué	Une diminution de la consommation de carburant et donc une réduction des émissions de CO ₂ . Une réduction de la consommation de carburant de 1 à 2 % a été observée en 2003 et 2004.
	Écoconduite	Incitation	Appliqué	Baisse de la consommation
Développer l'intermodalité des transports interurbains	Fret ferroviaire : 1,5 milliard d'euros sera consacré au plan Fret par la SNCF.	Économique	Engagé	Report modal de la route vers le ferroviaire, minoré de l'accroissement de la mobilité terminale induite.
	Réseau TGV : Doubler le rythme de création des TGV en consacrant les dividendes autoroutiers au développement des infrastructures ferroviaires.	Économique	Engagé	Report modal de l'aérien vers le ferroviaire, minoré de l'accroissement de la mobilité terminale induite.

Modulation CO₂ du prix du certificat d'immatriculation

La proposition de mesure "bonus-malus" inscrite dans le Plan Climat n'ayant pas été mise en œuvre, une majoration du prix du certificat d'immatriculation, indexée sur les émissions de CO₂, a été introduite au-dessus de 200 g (majoration de 2 € par gramme supplémentaire) et 250 gCO₂/km (majoration de 4 € par gramme supplémentaire). Il s'agit d'un

premier signal à des fins de sensibilisation vers les acquéreurs de véhicules très émissifs.

Divers

L'ADEME soutient la montée en puissance de Plans de déplacements d'entreprise et d'administration, ainsi que l'optimisation de la logistique des entreprises par la réalisation de bilans carbone.

6

Bâtiments

La politique de renforcement progressif de la réglementation thermique des logements neufs depuis 1975 a permis de diviser leur consommation unitaire de 2 à 2,5 par m². Si chaque année plus de 6 Milliards d'euros sont investis par les ménages pour l'amélioration énergétique de leur logement, les économies générées sont loin de compenser la hausse des consommations. Un large potentiel existe encore tout particulièrement dans le parc ancien.

mais prévu par la loi sur l'énergie de 2005 afin de viser une amélioration de 40 % en 2020. Début 2006 un décret entrera vigueur et assurera un renforcement de 15 % des exigences thermiques.

Labels et démarches qualité. La réglementation thermique est anticipée par la mise en place de labels volontaires issus de la réglementation HPE, THPE (respectivement 8 % et 15 % au-delà du niveau réglementaire) ou accompagnée de l'initiative privée Qualitel environnement, ou par des démarches de qualité : HQE équivalent du Greenbuilding.

6.1

Mesures existantes

Amélioration de la performance énergétique des bâtiments neufs

Réglementation. La France poursuit une politique de renforcement régulier de la réglementation thermique des constructions neuves. La réglementation thermique RT 2000, applicable au 1^{er} Juin 2001, concerne également les bâtiments tertiaires et vise un renforcement des exigences par rapport à la précédente réglementation de 1988 correspondant à une amélioration des performances réelles de 10 % à 20 % pour les logements et de 15 % à 25 % pour le tertiaire. Les études montrent sur le terrain une grande variabilité de gain selon le type de construction et d'énergie. Le renforcement tous les 5 ans de 10 % à 15 % des exigences est désor-

Amélioration des performances énergétiques du parc immobilier existant

Mesures fiscales : crédit d'impôt, baisse de TVA et amortissement accéléré. Depuis septembre 1999, les travaux sur les bâtiments résidentiels anciens dont les travaux d'amélioration énergétique bénéficient de la **TVA réduite à 5,5 %**, grâce à une dérogation de l'Union européenne, reconduite jusqu'en 2006, dans le cadre de sa politique de soutien aux activités à fort taux de main d'œuvre.

Par ailleurs, les entreprises peuvent bénéficier d'un **amortissement exceptionnel ou accéléré**⁽²⁸⁾ pour certains équipements d'économie

28 Code Général des Impôts, articles 39 AA à 39 AB ; article 02 de l'annexe IV ; article 1518 A et Arrêté du 14 juin 2001, J.O. du 17 Juin 2001.



d'énergie ou de production d'EnR. Ce dispositif est tout particulièrement avantageux pour les investissements importants.

Aide au diagnostic. L'ADEME a mis en place à partir de 2000 une aide à l'audit énergétique par des subventions. Entre 2000 et 2004, 35 000 bâtiments ont été audités, ayant conduit dans 55 % des cas à l'application des recommandations. Les émissions évitées sont estimées en 2004 à environ 0,07 MteCO₂.

Opérations programmées d'amélioration technique et énergétique des bâtiments. Le ministère du logement et l'ADEME ont lancé une nouvelle procédure en 2002, afin d'amé-

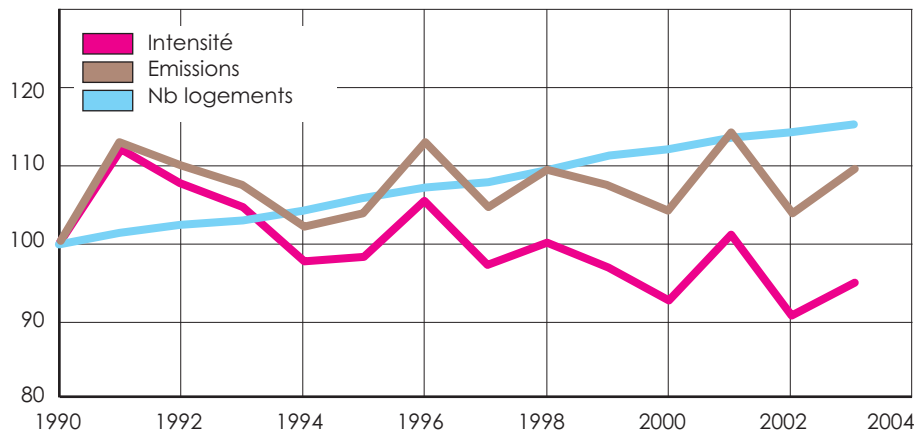
liorer la performance énergétique des bâtiments sur l'ensemble d'un territoire. 16 communes ont été sélectionnées.

L'Agence nationale d'amélioration de l'habitat depuis la décision de son conseil d'administration du 21 mars 2002 étend son action aux économies d'énergies et au changement climatique en accordant des **primes** nouvelles au chauffage au bois, aux systèmes thermodynamiques et à l'énergie solaire, ainsi qu'à certains équipements performants (3,8 M€ en 2003) et en introduisant des seuils minimaux de performance.

Rendement minimum des chaudières. La transposition de la directive 92/42/CEE en

Bâtiment - Intensité CO₂ des logements

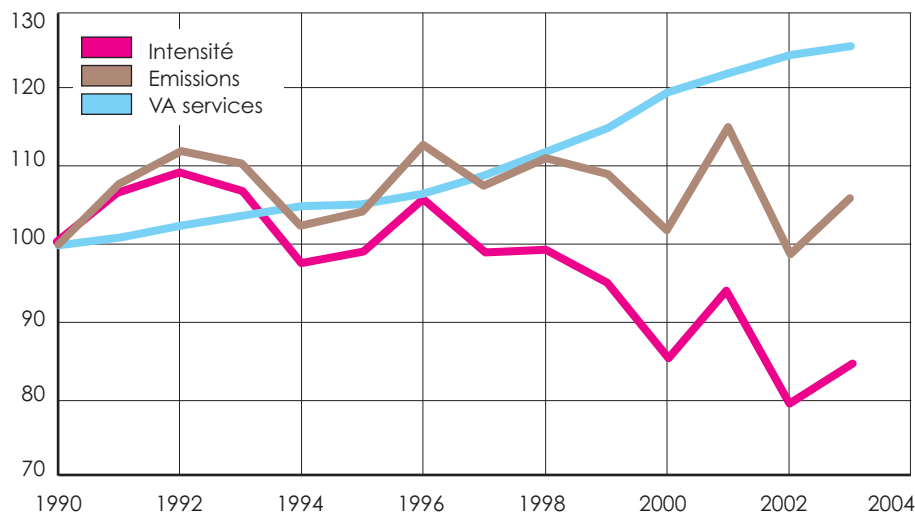
Indice 100 en 1990 - (t/logement)



Sources : CITEPA, INSEE

Bâtiment - Intensité CO₂ du secteur commercial et institutionnel

Indice 100 en 1990 - (ktM€)



Sources : CITEPA, INSEE

Politiques et mesures



Droit français par la loi n°96-1236 du 30/12/96 relative à l'air et à l'utilisation rationnelle de l'énergie (article 21) concernant les exigences de rendement pour les nouvelles chaudières à eau chaude alimentées en combustibles liquides ou gazeux, a contribué à faire évoluer la performance des chaudières neuves en imposant un **rendement minimum**. Les gains liés à l'application de cette directive sont estimés à 0,3 MteCO₂. Le marché des chaudières individuelles à condensation est en forte progression : il est passé de 2002 à 2004 de 11 000 à 30 000 unités et représente désormais environ 5 % du marché.

6.2 Mesures supplémentaires

Ces mesures visent à renforcer la politique d'amélioration des performances énergétiques du parc immobilier existant.

Transposition de la directive européenne "performance énergétique des bâtiments"

L'application de la directive européenne comprend l'entrée en vigueur avant 2007 et pour la première fois, d'une **réglementation** énergétique des rénovations selon des exigences proche de la RT2000, et d'une réglementation des réhabilitations plus légères. Dès 2006, le contrôle périodique et **l'inspection des chaudières sera obligatoire**. Les chaudières de plus 100 kW devront faire l'objet d'un contrôle tous les deux ans et les chaudières de plus de quinze ans feront l'objet d'une inspection. Enfin un **diagnostic thermique** des bâtiments sera mis à disposition de tout nouvel acquéreur ou locataire. Le format de l'étiquette énergétique européenne (échelle colorée de A à G) sera utilisé.

Renforcement du crédit d'impôt⁽²⁹⁾

En 2005, le gouvernement a souhaité recentrer le crédit d'impôt sur les deux objectifs que sont : le développement durable et les économies d'énergie. Depuis lors, le crédit d'impôt s'applique aux dépenses d'équipements matériels et appareils les plus performants. Le taux est de 15 % pour les chaudières basse température, de 25 % pour les chaudières à condensation, les matériaux

d'isolation ainsi que pour les appareils de régulation de chauffage et de 40 % pour les équipements de production d'énergie renouvelable et les pompes à chaleur dont la finalité essentielle est la production de chaleur.

Afin d'améliorer la performance énergétique des logements, le gouvernement a proposé, au titre de la loi de finances pour 2006, de passer de le taux du crédit d'impôt de 40 % à 50 % pour les énergies renouvelables et les pompes à chaleur et de 25 à 40 % pour les chaudières à condensation et matériaux d'isolation thermique à la condition que ces équipements soient installés dans un logement achevé avant le 1^{er} janvier 1977 et que cette installation soit réalisée au plus tard dans la deuxième année qui suit celle de l'acquisition. Enfin, pour encourager le développement de certains réseaux de chaleur, le gouvernement a proposé de rendre éligible au taux de 25 % le coût des équipements de raccordement à un réseau de chaleur lorsque ce réseau est alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou par de la cogénération.

De moyens nouveaux d'incitations doivent être engagées. Il s'agit de mobiliser les professionnels du bâtiment par des **"Partenariats climat"**. Le Plan Climat prévoit également de permettre aux collectivités locales d'**exonérer, de façon temporaire, de taxe foncière**, les bâtiments ayant fait l'objet d'une amélioration énergétique significative. Les réseaux bancaires seront également mobilisés, grâce à la définition avec l'ADEME de "Produits bancaires verts" par des **co-bonifications de prêts travaux**. Les principaux réseaux bancaires se sont regroupés, en 2005, au sein d'un comité spécifique de l'Association française des entreprises privées pour définir une stratégie commune. Les prêts de type "Pass-travaux" d'un taux de 1,5 % accordé par L'Union économique et sociale du logement pourraient financer en priorité des investissements d'économie d'énergie. Bien sûr, les "Certificats blancs" présentés au paragraphe énergie pourront aider au financement de certains travaux.

29 Loi de Finances 2005



Plan Climat 2004 : mesures phares "Bâtiment"

Objectif	Mesures supplémentaires	Instrument politique utilisé	Décidé Engagé Appliqué	Effet attendu
Information	Diagnostic de performance énergétique. Étiquette énergie des logements et bureaux	Réglementaire	Engagé	Informers les propriétaires et locataires des performances énergétiques et CO ₂ des bâtiments.
Réglementation	Inspection des chaudières	Réglementaire	Appliqué	Permettre la diffusion de matériel performant
	Réglementation énergétique des bâtiments existants	Réglementaire	Décidé	
Incitation	Renforcement du crédit d'impôt	Fiscal	Décidé	Encourager les ménages à l'achat d'équipements EnR et de travaux d'économie d'énergie dans leur habitation principale
	Cibler les aides publiques sur la performance énergétique	Réglementaire	Engagé	Renforcer l'efficacité énergétique des aides ANAH et de l'ANRU. Donner une priorité des prêts Pass-travaux aux économies d'énergie. Allongement de la durée d'exonération de TFPB pour le logement social. Intégrer les économies d'énergie dans les conventions de délégation des aides à la pierre.
Recherche	Fondation bâtiment à "énergie positive".	Réglementaire	Engagé	Aider au financement de projets expérimentaux de bâtiments à très faible consommation énergétique.
	PREBAT	Réglementaire	Engagé	Définition des techniques de modernisation des bâtiments existants et de construction de bâtiments neufs "très performants" ou à "énergie positive".

Politiques et mesures

4

7 Agriculture et forêts

La part du secteur "agriculture, forêts" dans les émissions de GES de la France est significative : environ 18 % des émissions totales, soit 107,9 MteqCO₂ en 2003. Elles proviennent des sols agricoles pour 47 %, des fermentations entériques pour 26 %, des déjections animales pour 18 % et enfin des consommations énergétiques pour 9 %. Les principaux GES

émis par l'agriculture sont le protoxyde d'azote (55 MteqCO₂/an), le méthane (42 MteqCO₂/an) et le dioxyde de carbone (10 MteqCO₂/an).

Le secteur "agriculture, forêts" permet aussi :
- des substitutions d'émissions dans d'autres secteurs, tels que ceux des transports (bio-

carburants) et de l'énergie (bois de feu) ;
 - des stockages temporaires de carbone dans le bois de construction, les forêts et les sols agricoles.

Les nouvelles demandes et données économiques consécutives à la prise en compte de la problématique Climat dans la conduite des politiques agricole et forestière, sont de nature à les faire évoluer profondément : en effet, assigner à l'agriculture et aux forêts l'objectif de produire massivement de la biomasse à des fins non alimentaires (en substitution de produits fossiles ou à des produits dont le process est très énergivore) implique de privilégier des modes de gestion agricoles et forestiers productivistes qui ne peuvent se faire sans recourir à l'utilisation d'intrants divers (engrais minéraux, herbicides, etc...) générateurs d'émissions de gaz à effet de serre, susceptibles de ce fait de s'accroître, même si on prend soin d'en rationaliser leur utilisation au maximum.

Pour les mesures concernant le développement des biocarburants réduisant les émissions de GES du secteur "transport", on se reportera au chapitre "transport".

7.1

Mesures existantes

L'information et l'aide à la décision à destination du monde agricole et sylvicole

La publication du Plan Climat a été accompagnée par le ministère de l'agriculture de la diffusion nationale d'une revue technique (RAD-Solagro-ADEME) proposant une réflexion sur les économies d'énergie sur les exploitations, la production d'énergie renouvelables et la réduction des émissions de GES. Les destinataires étant les chambres d'Agriculture, les services déconcentrés et les collectivités territoriales. Les services de l'enseignement agricole sont également mobilisés sur le sujet. Un certain nombre d'actions concrètes ont ainsi été conduites pour l'essentiel par l'ADEME, accords-cadre ADEME-INRA, ADEME-APCA, ou encore ADEME-FNCUMA. Il importe aujourd'hui de les intensifier pour permettre une réelle appropriation des enjeux.

Actions pour limiter la surconsommation de carburant des tracteurs et engins agricoles

Cette surconsommation peut être réduite d'en moyenne 5 % par des réglages systématiques. Ces réglages concernent à ce jour 2000 tracteurs pour un parc d'environ 1 200 000 unités.

Structuration de l'approvisionnement de la filière bois-énergie

L'approvisionnement est l'un des enjeux du Programme bois-énergie 2000-2006.

Favoriser le bois-construction

Le bois est un matériau qui demande peu d'énergie pour sa mise en œuvre dans la construction. De plus, il stocke temporairement du carbone (trente ans en moyenne) qui peut être valorisé en fin de vie.

La loi sur l'air de 1996 prévoit, au titre de ses textes d'application, un décret visant à imposer l'affichage de la part de bois utilisée dans les nouvelles constructions et à fixer une quantité minimale de matériaux en bois à utiliser. Le projet de décret prévoyant l'accroissement de la part du bois dans la construction est en voie de promulgation.

Un accord-cadre "Bois construction environnement" visant la promotion du bois de construction a été signé en 2001 par l'État, les maîtres d'œuvre et les entreprises du BTP et de la filière bois. L'utilisation accrue de produits bois dans les constructions de maîtrise d'ouvrage publique prévue dans le Plan Climat 2004 permettrait, par la substitution des matériaux, d'éviter 0,9 MteCO₂/an.

7.2

Mesures supplémentaires

Lancement d'une étude sur l'autonomie énergétique des exploitations agricoles avec un lien avec l'effet de serre

En lien avec les propositions du Plan Climat (chapitre agriculture), qui préconisait que "Les différentes pratiques agricoles (classique, raisonnée, intégrée, biologique) seront évaluées et comparées en fonction de leur contribution respective à l'effet de serre, afin de donner aux agriculteurs toutes les informations nécessaires pour améliorer leurs pratiques", la maîtrise de la fertilisation azotée



par l'accompagnement de diagnostics environnementaux, la diffusion de pratiques cohérentes économes en intrants et la réalisation d'actions pilotes autour de nouvelles cultures (légumineuses) ou pratiques culturales (travail simplifié du sol, en lien avec la lutte contre l'érosion), sont les principales actions à mettre en œuvre.

Prise en compte de la capacité de séquestration des forêts et des terres agricoles

Cette mesure suppose d'avoir préalablement soigneusement stabilisé la méthodologie de réalisation de l'inventaire des émissions et séquestration.

Renforcement de la recherche et de l'expertise

La recherche se concentrera sur l'évolution des pratiques agricoles du fait de la nécessité de réduire leur impact radiatif, l'étude des potentiels de valorisations diversifiées de la biomasse et surtout l'étude des adaptations requises aux aléas climatiques croissants.

Lancement d'un programme additionnel de réglage des tracteurs

Les consommations de carburants des tracteurs et engins agricoles divers devraient être mieux maîtrisées avec le lancement d'un pro-

gramme additionnel de réglage des tracteurs. L'objectif de 30 000 réglages annuel a été retenu pour un parc total de 1,2 million d'unités.

Traitement anaérobie des déjections animales

Dans ce domaine, un potentiel de réduction de 0.5 MteqCO₂ à l'horizon 2010 a été évalué. En 2005, l'ADEME a lancé plusieurs projets expérimentaux sur tout le territoire. Ces projets ne concernent pas exclusivement des élevages agricoles.

La valorisation énergétique de la biomasse

Elle va profiter des mesures transversales incluses dans la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique (LOE) : obligation d'étude d'une alternative énergie renouvelable pour tout nouveau projet de maîtrise d'œuvre publique de plus de 1 000 m², des réflexions conduites sur la création d'un fonds chaleur ou encore sur l'évolution du cadre législatif et réglementaire du rachat de l'électricité d'origine biomasse. La LOE fixe avant tout une augmentation de 50 % de chaleur d'origine renouvelable et un total de 21 % d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la mise en place d'une PPI chaleur. Au total, les gains attendus devraient

Plan Climat 2004 : mesures phares "Agriculture"				
Objectif	Mesures supplémentaires	Instrument politique utilisé	Décidé Engagé Appliqué	Effet attendu
Structuration de l'offre et de la filière bois-énergie	Développement et valorisation énergétique de la biomasse (bois). Prolongement du plan bois-énergie 2000-2006 jusqu'en 2010.	Réglementaire	Engagé	- Structuration de l'approvisionnement - Promotion des réseaux de chaleur au bois pour le collectif - Lancement d'appels à propositions par secteurs industriels - Modernisation de parc d'appareils domestiques par la promotion d'appareils Très Haute Performance Énergétique (15 % au-dessus de la réglementation).
Puits	Préciser au secrétariat de la CNUCC l'inclusion ou non de l'activité "gestion forestière" relevant de l'article 3,4 du PK à inclure dans l'inventaire national et la méthodologie d'inventaire correspondante.	Réglementaire	Décidé	

dépasser 3 MteCO₂/an en 2010. Cette mesure suit le rythme initial prévu, mais mériterait d'être dynamisée, vu la disponibilité considérable de bois de récupération. Le potentiel

de bois abandonné représenterait, selon certaines études, un tiers de la production française.

8 Collectivités territoriales

8.1

Un renforcement du rôle des collectivités en matière énergétique

Depuis 1999, le regroupement de communes au sein d'établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre, permet à une échelle de territoire plus pertinente, une gestion efficace des compétences des collectivités. Aujourd'hui 90 % des communes et 85 % des Français sont regroupés au sein de 2 572 EPCI.

Les communes françaises, autorités distributrices de l'électricité, du gaz et de la chaleur, ont le plus souvent délégué cette compétence. Le nouveau contexte d'ouverture des marchés énergétiques va permettre aux collectivités de se réapproprier la question énergétique et la capacité d'élaborer une politique de planification énergétique locale. Depuis le 1^{er} juillet 2004, elles peuvent choisir leur fournisseur d'énergie et ainsi exiger une énergie issue des énergies renouvelables.

La loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique institue une nouvelle compétence "soutien aux actions de maîtrise de l'énergie" obligatoire pour les communautés urbaines et optionnelle pour les communautés d'agglomération et de commune (article 20). Cette nouvelle compétence facilitera l'action des collectivités dans la mise en place de programme de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

D'autres réformes viennent faciliter l'action des collectivités en faveur du climat. Par exemple, depuis sa réforme de 2004, le Code

des marchés publics autorise l'intégration de préoccupations environnementales dans les marchés publics (articles 14, 45 et 53 du CMP) ; il est donc possible de favoriser l'efficacité énergétique pour un certain nombre d'achats publics. De nombreuses collectivités commencent à intégrer ces critères dans leurs commandes.

8.2

Collaboration État / Régions en matière d'énergie

Les Régions et l'énergie

En matière énergétique, la France a choisi de donner une plus large place aux actions énergétiques décentralisées avec en particulier, la relance des efforts de maîtrise de l'énergie et la prise en compte de la protection de l'environnement global au travers de la mise en place des Schémas de services collectifs de l'énergie (SSCE). Adopté par décret en 2002 suite à une concertation renforcée entre échelons national et local, le Schéma de service collectif de l'énergie a permis à l'ensemble des acteurs de définir les enjeux régionaux en la matière.

Les contrats de Plan État-Région (CPER) définissent par voie contractuelle les actions que l'État et la Région s'engagent à mener conjointement en faveur du développement économique, social et environnemental de la région. Sur la période 2000-2006, ils représentent des engagements globaux de 38,39 Mds€, co-financés à parité par l'État et les Régions dont 160 millions par an sur l'efficacité énergétique et la promotion des éner-



gies renouvelables. On estime à 0.8 MteqCO₂ les émissions évitées grâce à la contractualisation sur les programmes énergies renouvelables et utilisation rationnelle de l'énergie au titre de contrats de Plan Etat-Région. Cela se traduit notamment par des aides additionnelles des Régions au développement des énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique (chauffe-eau solaires, chauffage biomasse...).

Les nouveaux Contrats de projets Etat-Région pour la période 2007-2013 devraient prendre en compte la problématique énergie / climat en fixant certaines exigences aux projets.

Observatoires régionaux de l'énergie

Les Régions et leurs partenaires mettent progressivement en place des Observatoires régionaux de l'énergie (ORE) qui rassemblent au niveau régional les données relatives aux productions et consommations d'énergie et un bilan des émissions de gaz à effet de serre. Aujourd'hui, six Régions disposent d'un ORE et des bilans énergie sont régulièrement réalisés dans vingt et une régions sur vingt-six.

8.3

Politiques et mesures des collectivités

Les programmes locaux de maîtrise des émissions de GES

Les contrats ATENEE ont été lancés en 2002 à l'initiative du ministère de l'écologie et du développement durable et élaborés par l'ADEME et la DIACT. Ils proposent aux pays, agglomérations et parcs naturels régionaux un accompagnement organisationnel et financier afin de favoriser la prise en compte de l'environnement et de l'efficacité énergétique dans leur politique territoriale. Aujourd'hui, quarante-neuf territoires représentant plus de cinq millions d'habitants se sont engagés dans des contrats ATENEE (quatorze agglomérations, quinze parcs naturels régionaux, vingt pays). Un objectif de soixante-quinze territoires devrait être atteint fin 2006.

Depuis le Plan Climat 2004, les collectivités sont incitées à mettre en place des Plans climat territoriaux (PCT), stratégies locales globales et structurantes de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation

aux effets du changement climatique. Les moyens de soutien aux PCT passent notamment par le dispositif de financement ATENEE.

A tous les niveaux, de nombreuses collectivités se sont déjà engagées dans des démarches de Plan climat territorial à travers des outils existants.

Plusieurs Régions se lancent officiellement dans la définition d'une stratégie Climat au niveau de leur territoire (notamment Poitou-Charentes, Bretagne). **Des départements** élaborent également leur propre Plan Climat (Hauts-de-Seine, Deux-Sèvres, Bas-Rhin...).

Une dizaine d'agglomérations ont élaboré un plan d'actions à partir d'un bilan énergie/effet de serre de leur territoire réalisé au préalable (Métro de Grenoble, Nantes-Métropole, Rennes...).

La mise en place d'Agences locales de l'énergie à l'initiative des collectivités (programme européen Save) facilite l'émergence de Plans climat territoriaux. treize agences sont aujourd'hui regroupées au sein du réseau national FLAME.

L'ADEME élabore les outils méthodologiques qui permettront le déploiement des Plans Climat Territoriaux. Un guide "Un Plan climat à l'échelle de mon territoire" est disponible. L'expérimentation de la méthode de quantification des émissions de gaz à effet de serre "Bilan Carbone" auprès d'une quinzaine de collectivités, dont la Ville de Paris, est en cours. Cette méthode originale de comptabilisation des émissions directes et indirectes d'une entité a déjà été utilisée par une centaine d'entreprises.

Plusieurs villes françaises se sont également investies du sujet Climat. Chalon-sur-Saône par exemple est la première ville française à s'être fixé un objectif quantitatif de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre : -5,2 % en trois ans. Dans le cadre du Programme européen Privilèges (*LIFE Environnement*), elle sensibilise les collectivités sur les actions à mener contre l'effet de serre et développe un plan d'actions municipal.

Nom de la mesure	Objectif	Principal GES concerné	Type d'instrument	Avancement	Organisme en charge	2010	2020
M E S U R E S T R A N S V E R S A L E S							
Campagne d'information "Faisons vite, ça chauffe"	Sensibilisation du public aux mesures à prendre pour réduire les émissions de GES	CO ₂	Information	Appliqué	ADEME	n.e.	évaluations non cumulatives
Volet Climat-énergie des Contrats de projet Etat-Régions 2007-2012	Coordination des actions de développement des EnR et EE, et des plans climat territoriaux entre l'Etat et les Régions	GES	Économique	Décidé	Intérieur, DIACT	n.e.	
Marché de quotas européen, PNAQ	Limitation des émissions de CO ₂ par installation associée à un mécanisme de marché	CO ₂	Réglementation	Appliqué	Environnement, Commission européenne	3,2	
Certificats d'économie d'énergie (CEE)	Obligation faite au fournisseur électrique, gaz et fioul de réaliser des économies d'énergie	CO ₂	Réglementation	Décidé	Industrie, ADEME	2,4	
Plan bois-énergie	Substitution énergétique par le développement du bois énergie	CO ₂	Économique	Appliqué	ADEME, Conseils régionaux	1,4	
Programme de Recherche NIE	Développement des Nouvelles Technologies de l'Énergie	CO ₂	Recherche	Appliqué	Industrie		
Rappel des Projets MDP des entreprises françaises	Réduction des émissions de GES au meilleur coût	CO ₂ , N ₂ O	Volontaire	Appliqué	entreprises	15,3*	
E N E R G I E " É L É C T R I C I T É E T C H A U F F A G E U R B A I N "							
AME					AME	3,2	33
Plan "Éole"	Substitution énergétique par le développement de l'énergie éolienne	CO ₂	Économique	terminé	ADEME	0,04	
Plan "Soleil"	Substitution énergétique par le développement du solaire thermique et photovoltaïque	CO ₂	Économique	terminé	ADEME, Conseils régionaux	n.e.	
Contrats cogénération et exonération TICGN	Évolution du marché vers les produits plus efficaces	CO ₂	Économique	Appliqué	Industrie	n.e.	
Étiquetage énergétique électroménager	Développement des projets MDE et ENR des collectivités locales	CO ₂	Information	Appliqué	Industrie	n.e.	
FACE	Conseil énergétique	CO ₂	Économique	Appliqué	Industrie	n.e.	
Audits énergétiques	Réduction des consommations énergétiques des bâtiments neufs	CO ₂	Information	Appliqué	ADEME	n.e.	
RT 2000 (chauffage électrique et efficacité spécifique)		CO ₂	Réglementation	Appliqué	logement	0,6	
AMS		CO₂			AMS	11,2	32
Maintien option nucléaire ouverte (EPR Flamanville)	Mise en service d'un démonstrateur vers 2012	CO ₂	investissement	Prévu	Industrie, environnement, électriciens	0	
Certificats d'économie d'énergie (part "électricité")	voir mesures transversales	CO ₂	instrument de marché	Décidé	Industrie ADEME	3,6	
Directive écoconception et généralisation étiquette énergie	Évolution du marché vers les produits plus efficaces	CO ₂	Réglementation	Décidé	Industrie ADEME		
Climatisation durable	Utilisation rationnelle de la climatisation	CO ₂	Réglementation	Décidé	Logement		
RT 2005 (chauffage électrique et efficacité spécifique)	Réduire les consommations énergétiques des bâtiments neufs	CO ₂	Réglementation	Décidé	Logement		
Tarif et obligation d'achat réglementé	Substitution énergétique par le développement des EnR électriques	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Industrie	5,5 à 7	
Appel d'offres PPI électrique (biomasse)	Substitution énergétique par le développement des EnR électriques	CO ₂	Économique	Appliqué	Industrie		
Contrat garanti EnR, certificats d'attestation d'origine EnR	Substitution énergétique par le développement des EnR électriques	CO ₂	Volontaire	Appliqué	Electricien, Obs. EnR	n.e.	
Plan déchets (UJOM avec valorisation énergétique)	Réduction des volumes de déchets	CO ₂	Information	Appliqué	Environnement, ADEME	0,5	

Suite page suivante

Nom de la mesure	Objectif	Principal GES concerné	Type d'instrument	Avancement	Organisme en charge	2010	2020
AME	I N D U S T R I E				AME	38,4	48,2
Plan bois énergie (part. industrie)	Substitution énergétique par le développement du bois énergie	CO ₂	Information	Appliqué	ADEME	0,4	
Aides aux diagnostics	Conseil énergétique	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Environnement	n.e.	
Réglementation des N ₂ O des procédés industriels	Limitation des émissions unitaires	N ₂ O	Fiscal	Appliqué	Finance	25,7	
TGAP N ₂ O	Internalisation du coût environnemental		Volontaire	Appliqué	Environnement		
Accord volontaire AERES : engagement N ₂ O	Engagement de réduction des émissions de N ₂ O des procédés	HFC	Réglementation	Appliqué		n.e.	
Réglementation des installations de HFC >2kg	Limitation des émissions des équipements et des opérations de maintenance						
Engagement de progrès AERES	Réduction des émissions à la production HFC, PFC	HFC, PFC	Réglementation, Volontaire	Appliqué	Environnement	3,3	
Engagement de progrès sectoriels 1996 et 1997 : verre, sidérurgie, aluminium, fonderie magnésium, AERES	Changement des procédés industriels	CO ₂ , PFC, SF ₆	Volontaire	Appliqué	Environnement	5,0	
Convention RTE, GIMELEC, ADEME	Gestion des SF ₆ des équipements électriques	SF ₆	Volontaire	Appliqué	ADEME	1,1	
Accord volontaire WSC	Réduction des émissions de GF lors la production de semi-conducteurs	SF ₆	Volontaire	Appliqué		2,8	
AMS					AMS	7,8	8,9
Application des directives européennes recyclage DEEE, VHU	Obligation de récupération des fluides frigorigènes	HFC	Réglementation	Appliqué	Environnement	3,6	
Réglementation des installations HFC < 2kg	Limitation des émissions des équipements et des opérations de maintenance	HFC	Réglementation	En.cours	Environnement		
Projet de règlement européen sur les gaz fluorés (GF)	Limitation des émissions des équipements et des opérations de maintenance	HFC, SF ₆ , PFC	Réglementation	Prévu	Environnement		
Projet de directive européenne	Limitation du PRG des GF des véhicules	HFC	Réglementation	Prévu	Environnement		
Marché européen de quotas, PNAQ	Voir mesures transversales	CO ₂	réglementaire	Appliqué	Commission européenne, environnement	1,9	
Intégration du N ₂ O dans le marché européen de quota		N ₂ O	réglementaire	Prévu	Commission européenne, environnement	2,6	
AME	T R A N S P O R T				AME	17,8	40,7
Développement du réseau TGV	Développement d'une mobilité longue distance hors aérien	CO ₂	Investissement	Appliqué	Transport, RFF, SNCF	1 à 2	
Aide aux cultures énergétiques dans le cadre de la PAC	Développement de la production de biocarburant	CO ₂	Economique	Appliqué	Agriculture, MINEFI	n.e.	
Accords volontaires constructeurs automobiles (ACEA, JAMA, KAMA)	Limitation des émissions unitaires des VP	CO ₂	Volontaire	Appliqué	Commission européenne, constructeurs	8 à 10	
Affichage obligatoire des consommations et des émissions de CO ₂	Évolution du marché vers les véhicules les plus efficaces	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Transport, industrie	0,2	
Contrôle des vitesses	Réduction des accidents et de la consommation unitaire réelle des véhicules	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Intérieur, transport	3	

Suite page suivante

Nom de la mesure	Objectif	Principal GES concerné	Type d'instrument	Avancement	Organisme en charge	2010	2020
Contrôle technique des véhicules légers	amélioration des performances	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Industrie, transports	2 à 3	
Développement des TCSP et TER	Report modal sur des modes concurrents au transport routier	CO ₂	Économique	Appliqué	Collectivités locales	0,2-0,5	
Plan Fret ferroviaire	Report modal sur des modes concurrents au transport routier	CO ₂	Économique	Déclaté	Transport	0,1	
Création de l'AFITF ; rééquilibrage des financements	Report modal sur des modes concurrents au transport routier	CO ₂	Économique	Déclaté	Transport	n.e.	
AMS					AMS	10,2	22,7
Accord de défiscalisation de TIC pour les biocarburants	Développement de l'incorporation de biocarburant à 7 % en 2010	CO ₂	Fiscal	Appliqué	Finances	9,4	
TGAP biocarburants		CO ₂	Fiscal	Appliqué	Finances		
Renforcement du crédit d'impôt véhicule propre	Décalage des marchés des motorisations électriques et gaz	CO ₂	Fiscal	Appliqué	Finances	n.e.	
Modulation CO ₂ du certificat d'immatriculation	Évolution du marché vers les véhicules les plus efficaces	CO ₂	Réglementaire	Déclaté	Finances	0,1	
Aides aux plans de déplacements entreprises, bilans carbone	Information des potentiels de réduction des émissions	CO ₂	Information	Appliqué	ADEME	n.e.	
Ecoconduite	Sensibilisation des conducteurs aux économies d'énergie	CO ₂	Information	Appliqué	Transport	0,6	
Renforcement des accords ACEA, JAMA, KAMA	Limitation des émissions unitaires des VP	CO ₂	Réglementaire	Prévu	Transport	0	
AME					AME	2,1	4,4
Aides au diagnostic	Conseil énergétique	CO ₂	Information	Appliqué	ADEME	n.e.	
Points Info-Energie	Conseil énergétique	CO ₂	Information	Appliqué	ADEME, collectivités locales		
Réglementation thermique RT2000	Réduire les consommations énergétiques des bâtiments neufs	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Logement	1,1	
Labels énergétiques (HPE, THPE) et environnementaux (HQE)		CO ₂	Volontaire	Appliqué			
TVA 5,5 % travaux sur existant	Réduction des freins aux travaux sur les bâtiments existants	CO ₂	Fiscal	Appliqué	Finances	n.e.	
Directive rendement des chaudières	Limitation des émissions unitaires	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Industrie	0,3	
Aide aux ENR thermiques (crédit d'impôts, subventions plan soleil, subventions plan bois)	Substitution énergétique par le développement des ENR thermiques	CO ₂	Fiscal / Économique	Terminé	Finance, ADEME, Conseil régionaux	0,6	
AMS					AMS	3,4	8,4
Réglementation thermique dans le neuf RT 2005 et suivantes RT2010 RT2015	Réduire les consommations énergétiques des bâtiments neufs	CO ₂	Réglementaire	Déclaté	Logement	0,6	
Directive efficacité énergétique des bâtiments (DPE, inspection chaudière, réglementation existante)	Réduire les consommations énergétiques des bâtiments anciens	CO ₂	Réglementaire,	Déclaté	Logement, industrie	0,6	
Conditionnalité énergétique des aides ANAH	Réduire les consommations énergétiques des bâtiments anciens	CO ₂	Économique	Appliqué	ANAH	n.e.	
Rénovation ANRU	Rénovation des quartiers sensibles	CO ₂	Économique	Appliqué	ANRU	0,3	
Renforcement du crédit d'impôt EnR	Décolage des marchés des ENR aux particuliers	CO ₂	Fiscal	Appliqué	Finances	0,9	
Renforcement du crédit d'impôt chaudière et isolation	Évolution des marchés vers les produits plus efficaces	CO ₂	Fiscal	Appliqué	Finances		
Certificats d'économie d'énergie (part "chaleur")	Voir mesures transversales	CO ₂	Réglementaire	Appliqué	Industrie, ADEME	1	

Suite page suivante

Nom de la mesure	Objectif	Principal GES concerné		Type d'instrument	Avancement	Organisme en charge	2010	2020
		CO ₂	N ₂ O					
A G R I C U L T U R E								
AME						AME	n.e.	n.e.
1 ^{er} campagne de réglage de tracteurs et engins agricoles	Réduction des consommations énergétiques	CO ₂		Économique	terminé	ADEME	n.e.	n.e.
Programme d'information sur les consommations énergétiques	Réduction des consommations énergétiques	CO ₂		Information	Appliqué	ADEME	n.e.	n.e.
Maîtrise des épandages d'engrais azotés	Réduction de la pollution des eaux par les nitrates	N ₂		Réglementaire	Appliqué	Agriculture	n.e.	n.e.
Accord-cadre Bois-construction environnement	Substitution de matériaux par du bois	CO ₂		Volontaire	Appliqué	ADEME	n.e.	n.e.
Décret obligation minimum d'incorporation de bois		CO ₂		Réglementaire	Appliqué	environnement	n.e.	n.e.
AMS							1.4	2
Campagne additionnelle de réglage de tracteurs et engins agricoles	Réduction des consommations de carburant	CO ₂		Économique	Décidé	ADEME	0.5	
Soutien au captage du biogaz	Réduction des émissions de méthane et valorisation énergétique	CH ₄ , N ₂ O		Économique	Prévu	ADEME, Industrie	0.9	
Solde : meilleure gestion des engrais azotés et nouvelles cultures pour biocarburant	Impact de la mise en culture de surfaces nouvelles pour la production de biocarburant	N ₂ O			Appliqué	Finance, agriculture	-0.1	
D É C H E T S								
AME						AMS	14.4	20.2
Limitation de mise en décharge	Réduction des volumes de déchets	CH ₄		Réglementation	Appliqué	Environnement, ADEME	14.4	
Obligation de récupération du méthane des décharges	Réduction des émissions de méthane CH ₄	CH ₄		Réglementation	Appliqué	Environnement, ADEME		
AMS							0.1	1.6
Plan déchets	Réduction des volumes de déchets	CH ₄		Information	Appliqué	Environnement, ADEME	0.1	



Projections et effet total des politiques et mesures



5

1. Méthodologie

2. Les hypothèses démographiques et socio-économiques

3. Résultats des projections

4. Analyse par secteurs clés

4.1 Émissions de gaz carbonique liés à l'énergie

4.2 Émissions de HFC, PFC et SF₆

4.3 Émissions de CH₄ et de N₂O





1 Méthodologie

Les projections de la demande finale d'énergie par secteur, usage et produit énergétique pour la France métropolitaine ont été modélisées à partir de scénarios de demande énergétique aux horizons 2010 et 2020 réalisés grâce au modèle technico-économique "MED-PRO". Ce modèle est utilisé par ailleurs dans les autres exercices de prospectives énergétiques, couplé à un modèle économique d'équilibre de l'offre et de la demande énergétique POLES. L'année de calage du modèle avec un bilan énergétique historique est l'année 2001. Ces outils n'intègrent pas, dans leur modélisation, les instruments économiques que sont le Plan national d'allocation de quotas et les Certificats d'économies d'énergie. Ceux-ci sont néanmoins intégrés dans les projections à partir d'une simulation de l'effet prix du CO₂ pour ce qui concerne le PNAQ. Pour les départements et collectivités d'Outre-mer, la demande finale d'énergie est estimée en prolongement des tendances passées.

Dans le cadre des travaux visant à bâtir un scénario "Facteur 4"⁽¹⁾ à horizon 2050, les travaux de modélisation qui seront entrepris en 2006 sont susceptibles de modifier certains résultats à 2020 et au-delà.

Les projections hors énergie ont été réalisées à partir d'une approche technique de l'acti-

tivité des différents secteurs, à dire d'expert et en liaison avec les associations professionnelles.

Afin de s'assurer de la cohérence avec les inventaires (soumission d'avril 2005 couvrant la période 1990–2003) selon les prescriptions de la CNUCC, la conversion, en émissions de GES au format CRF, des consommations d'énergie et des différentes activités hors énergies, a été réalisée par le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) ; cet organisme est notamment chargé de la réalisation de l'inventaire national des émissions de GES par le ministère de l'écologie et du développement durable. Les découpages par secteurs reprennent la nomenclature CRF des inventaires selon le modèle CNUCC et les facteurs d'émission correspondent aux données d'inventaire 2004.

1 Groupe de travail présidé par le président du Conseil d'analyse économique auprès du Premier ministre dans le cadre d'une lettre de mission du ministre chargé de l'économie et de la ministre chargée de l'écologie.

2 Les hypothèses démographiques et socio-économiques

Les hypothèses démographiques et socio-économiques, globales et sectorielles, aux horizons 2010 et 2020 pour la France métropolitaine, sont celles du scénario de référence 2004 de la Direction générale de l'énergie et

des matières premières (DGEMP) du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie.

- Pour la démographie, on a retenu les projections de l'INSEE de 2003 réalisées suite au

recensement de 1999 : celles-ci intègrent une révision à la baisse des prévisions antérieures d'environ 0,5 million de personnes, mais conduisent à une hausse de 0,6 million de ménages à l'horizon 2010.

Insee 2003	2010	2020
Population métropole	61,1	62,7
0 à 19 ans	24 %	23 %
20 à 59 ans	53 %	50 %
60 ans et plus	23 %	27 %
Ménages (millions)	26,3	28,8
Population active (millions)	27,2	27,3

- Pour le PIB, on a retenu une hypothèse de croissance de 2,3 % par an sur l'ensemble de la période 2002-2020. Cette hypothèse est conforme aux projections de croissance potentielle gouvernementale fixée jusqu'en 2010. Au delà, l'hypothèse retenue affiche une vision volontariste de la croissance et prudente en terme d'émissions. Les incertitudes sur l'évolution du PIB sont analysées par une étude de sensibilité. Au niveau sectoriel, cette croissance se traduit par les taux suivants :

TCAM % par an	2001-2010	2010-2020
PIB	2,30 %	2,30 %
INDustrie	2 %	2 %
Agriculture	1,20 %	1,20 %
BTP	1 %	1 %
Tertiaire	2,50 %	2,50 %

Les hypothèses de l'évolution de la valeur ajoutée par branche industrielle et pour les activités de service sont détaillées en annexe.

- Pour le prix de l'énergie, on a retenu, en cohérence avec les hypothèses de l'Agence internationale de l'énergie, l'hypothèse d'un maintien du prix du pétrole à 27 US\$95 par baril soit 30 US\$ en 2003 sur l'ensemble de la période. Le prix du gaz suit de près le prix du pétrole. L'impact de la stabilité du prix du charbon creusant l'écart avec le gaz et le pétrole reste néanmoins de faible ampleur à ce niveau de prix du pétrole. Une étude réalisée par le ministère de l'écologie et du développement durable montre par ailleurs que l'instauration d'un marché de carbone peut consti-

tuer un élément modérateur de l'évolution des prix des énergies fossiles. Les incertitudes sur l'évolution du prix de l'énergie sont analysées ci-après par une étude de sensibilité.

- **En ce qui concerne l'énergie, le scénario "avec mesures existantes" est identique au scénario de référence 2004 de la DGEMP.** Il intègre donc toutes les mesures appliquées avant 2004. Pour ce qui est des mesures, il comprend d'une part au niveau européen l'accord ACEA et la labellisation de l'électroménager, et d'autre part au niveau français l'accord AERES et la réglementation thermique des constructions neuves.

Analyse de sensibilité

- **L'analyse de sensibilité aux taux de croissance du PIB** effectuée sur le scénario "avec mesures existantes" a été réalisée pour des taux de croissance de 1,7 % et de 3 % sur la période 2002 à 2020 (au lieu de 2,3 %). Elle a été limitée au CO₂ énergétique. On a supposé qu'une plus faible croissance était imputable à de moindres performances de l'activité industrielle et qu'une plus forte croissance était imputable principalement à une plus grande performance de l'activité des services. Les principaux résultats de cette analyse, en mtCO₂, sont les suivants :

Taux de croissance	2010		2020	
(base = 2,3 %)	(MtCO ₂)	(MtCO ₂)	(MtCO ₂)	(MtCO ₂)
1,7 %	-9,5	-0,6 %	-22,7	-1,4 %
3 %	5,1	0,3 %	18,3	-1,2 %

- **L'analyse de sensibilité aux prix du pétrole** a été menée avec le modèle POLES, en laissant le modèle déterminer les prix du pétrole de façon endogène, et en bridant l'évolution des capacités de production des pays du Golfe persique. Le prix du pétrole progresse ainsi à 36 US\$95/bbl contre un prix exogène fixé à 27 US\$95/bbl dans le scénario de référence, dit "avec mesures existantes". L'impact de cette hausse de prix est une réduction de 15,4 MtCO₂ en 2020.
- Il n'a pas été réalisé d'analyse de sensibilité aux hypothèses démographiques. Les dernières statistiques de populations pourraient



conduire à réévaluer la population métropolitaine au 1/1/2010 à 62,1 millions d'habitants, soit une hausse d'environ +1,7 %, qui pourrait s'amplifier pour les décennies suivantes. Dans le cadre des négociations

pour "l'après 2012", il semble important de disposer à moyen et long terme d'analyse sur la probabilité de croissance démographique.

3 Résultats des projections

Les résultats globaux des projections des émissions totales de GES en France⁽²⁾ hors UTCF et hors projets "Kyoto" sont présentés dans le graphique ci-dessous :

L'objectif de la France, selon la répartition adoptée lors du Conseil des ministres de l'environnement de l'Union européenne du 18 juin 1998, est la stabilisation des émissions de Ges durant la première période d'engagement 2008-2012 au niveau atteint en 1990, soit 564 MteCO₂ (hors émissions de GES des collectivités d'Outre mer).

Le scénario "avec mesures existantes" ou AME (ensemble des mesures effectivement adoptées ou mises en œuvre avant le 1^{er} juillet 2004) présente l'effet des mesures antérieures au "Plan Climat 2004" par rapport à un "scénario sans mesures" élaboré en réactualisant le scénario "sans mesures" ou SM de la 3^e communication nationale. L'AME montre une

croissance des émissions atteignant un niveau de 603 MteqCO₂ en 2010, soit un dépassement de 6 % par rapport à 1990. En 2001, en global, environ 32 MteqCO₂ ont été évités depuis 1990.

Le scénario "avec mesures supplémentaires" ou AMS prend en compte l'ensemble des mesures nouvelles inscrites au Plan Climat ou décidées jusqu'au 1^{er} octobre 2005. Il montre une stabilisation des émissions **au niveau de 1990 soit 568 MteCO₂**, et un niveau de 556 MteCO₂ en 2020. En prenant en compte l'accroissement des puits forestiers, plafonné actuellement à 3,2 MteqCO₂, comme préci-

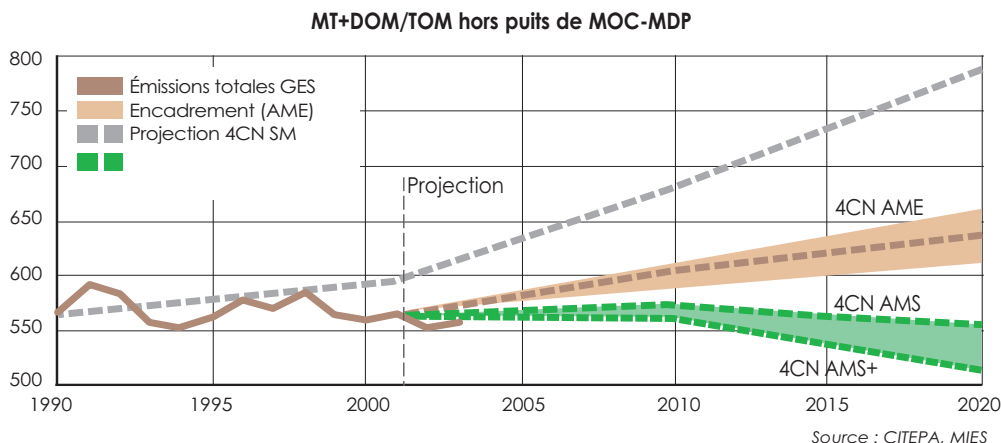
2 Rappel : si les territoires d'Outre-mer ou COM sont inclus dans cet exercice lié à la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques, ils sont exclus du périmètre du Protocole de Kyoto.

Projections et effet total des politiques et mesures

5

Émissions totales GES

(en MteCO₂)



Synthèse des émissions par gaz et secteur en MteCO₂ (*)

Gaz	secteur	1990 observé	2003 observé	2010			2020		
				SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
CO2 énergétique	hors biomasse	368,8	387,1	453,3	430,8	404,0	540,7	450	394,8
	biomasse	37,0	ne	53,8	57,0	55,2	62,4	65,6	61,0
CO2 non énergétique	procédés industriels	23,7	18,3	19,7	17,8	17,8	19,3	17,2	17,2
	déchets	2,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	solvants	1,8	1,3	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
CH4	Energie	11,7	6,9	6,0	5,8	5,7	7,0	6,2	5,7
	Agriculture	44,8	41,5	40,1	40,1	39,4	40,1	40,1	38,9
	Déchets	12,1	11,7	24,1	9,7	9,6	29,7	9,4	7,8
	Autres								
N2O	Energie	4,5	7,6	9,2	9,1	8,8	11,1	10,5	9,6
	dont transport	1,6	4,3	5,1	5,1	5,1	6,0	6	5,9
	procédés industriels	24,1	9,0	36,6	10,7	8,1	46,4	10,7	8,3
	agriculture	63,0	56,5	52,4	52,4	52,2	51,5	51,5	51,2
	autres	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
HFC, PFC, SF6		9,3	14,3	32,8	22,6	18,9	35,6	25,2	18,7
total hors biomasse		568	557	678	603	568	784	632	556
total biomasse incluse		605	ne	732	660	623	846	698	617

*hors soutes internationales

sé dans le "Plan Climat 2004", et au regard des incertitudes de projections, **les émissions de la France par mise en œuvre des mesures supplémentaires se maintiendront à leur niveau de 1990.**

Le scénario AMS a fait également l'objet d'un exercice d'encadrement. En effet tout exercice prospectif contient des incertitudes inhérentes à la modélisation. Le scénario AMS+ est proche d'une pleine mobilisation du potentiel technique, c'est-à-dire minorant les freins économiques ou sociaux. Le scénario AMS+ prévoit un renforcement dès 2010 (vision optimiste) dans l'optique d'une division par 4 des émissions en 2050 politique décidée par la France en cours de définition (voir encadré). Le scénario AMS est une projection s'écartant sensiblement de l'exercice réalisé lors de l'élaboration du "Plan Climat

2004" dont les évaluations sont assez proches du scénario "AMS+".

Émissions GES France (MteCO ₂)	2010	2020	
Encadrement haut	AMS	584	591
Scénario central	AMS	568	556
Encadrement bas	AMS+	555	511

L'utilisation des terres, ses changements et forêt

Les puits connaissent une croissance continue d'environ -1,3 MtCO₂ qui a été prolongée jusqu'en 2020. L'évolution des émissions est plus liée à l'exploitation de la forêt et dépend à terme de la mobilisation de la biomasse forestière pour la production d'énergie.

Utilisation des terres, ses changements et foresterie (métropole)

UTCF	1990	2003	2010			2020		
			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Puits	-132,7	-150,3	-157	-156	-156	-166	-167	-168
Emissions	93,2	89,4	98	98	98	92	102	102
Total	-39,5	-60,9	-59	-58	-58	-74	-65	-66

[en MteCO₂]

Reprise évaluation 3^e communication nationale



ENCADRÉ

PROSPECTIVE FACTEUR 4

Le Président de la République Jacques Chirac, puis le Parlement par la loi POPE (loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique) du 13 juillet 2005, ont fixé un objectif pour la France de division par quatre de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2050. Cet objectif peut paraître très ambitieux, alors que la tendance actuelle est à la stabilité, mais il est incontournable pour deux raisons :

- tout d'abord, selon le GIEC, il faut diviser par deux les émissions mondiales de GES d'ici 2050, de façon que les conséquences du changement climatique soient tolérables ; il incombe aux pays industrialisés, qui ont déjà beaucoup émis et qui ont une économie mature, de faire des efforts plus intenses que les pays dont le développement en cours de rattrapage nécessite des besoins énergétiques importants ;
- d'autre part, cet objectif est cohérent pour la France si on se réfère à des critères d'équité, comme par exemple la convergence mondiale des ratios que sont les émissions de GES rapportées au PIB ou les émissions de GES par habitant.

La principale difficulté d'un tel objectif est que son horizon temporel paraît très éloigné (il couvre deux générations), ce qui est bien au-delà des durées habituellement prises en compte dans les politiques et décisions d'investissement. En outre, sur 45 ans, il existe des incertitudes de toutes sortes qui sont délicates à intégrer dans des modèles économiques, contrairement à une période de 20 ou 25 ans qui se prête assez facilement à une analyse prospective sur l'énergie. En particulier, il est évident que de nouvelles technologies de l'énergie apparaîtront, sans qu'il soit possible de préciser où, quand et avec quels effets sur les consommations ? Autant de questions qui restent ouvertes, alors que les réponses sont déterminantes.

Plusieurs exercices de prospectives ont été initiés afin d'éclairer les scénarios possibles et

les politiques et mesures à prendre dans la perspective d'une division par 4 des émissions :

- l'Observatoire de l'énergie a fait réaliser, en 2004, par une équipe du LEPII/EPE et d'ENERDATA, un exercice de prospective énergétique à l'horizon 2050 intitulé "Pour une prospective énergétique concernant la France". Par rapport au tendanciel (AME) une réduction de 62 Mtep d'énergie finale est à réaliser en France d'ici 2030 dont 20 Mtep par des technologies actuellement non identifiées. Par ailleurs cet exercice montre l'intérêt d'une politique Climat sur l'atténuation du "peak oil/gaz" à venir ;
- la Mission interministérielle de l'effet de serre a publié en mars 2004 une étude "La division par 4 des émissions de dioxyde de carbone en France d'ici 2050" donnant les premiers éléments descriptifs des différents scénarios possibles. Plusieurs principes sont proposés en terme d'orientations de politiques et mesures incontournables ou à éviter ;
- le Conseil général des ponts et chaussées du ministère des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer, a publié en mars 2006 une étude intitulée "démarche prospective des transports 2050" illustrant l'importance du prix du carbone et d'une gouvernance élargie dans l'atteinte d'une réduction drastique des émissions du transport ;
- Pour analyser les contraintes et les opportunités, examiner des scénarios permettant d'atteindre l'objectif du "Facteur 4" et formuler des recommandations, le ministre délégué à l'industrie, et la ministre de l'écologie et du développement durable ont confié au président délégué du Conseil d'analyse économique, la présidence d'un groupe de travail multidisciplinaire dont les conclusions seront présentées dans un colloque en juin 2006.

4 Analyse par secteurs clés

Seuls seront mentionnés les gaz à effet de serre les plus significatifs pour chaque secteur.

4.1 Émissions de gaz carbonique liés à l'énergie

L'intensité carbone (émissions de CO₂ énergétique/PIB) poursuit sa baisse comme l'illustre le graphique ci-dessous.

Sans mesures supplémentaires, les émissions de CO₂ énergétique (AME) devraient augmenter entre 1990 et 2010 de 62 MtCO₂, soit une croissance de 17 % sur la période. Les principaux secteurs participant à cette hausse sont les secteurs des transports et du bâtiment, représentant 73 % de cette hausse. Les industries de l'énergie et l'industrie manufacturière contribuent respectivement pour 22 % et 5 % à cette hausse.

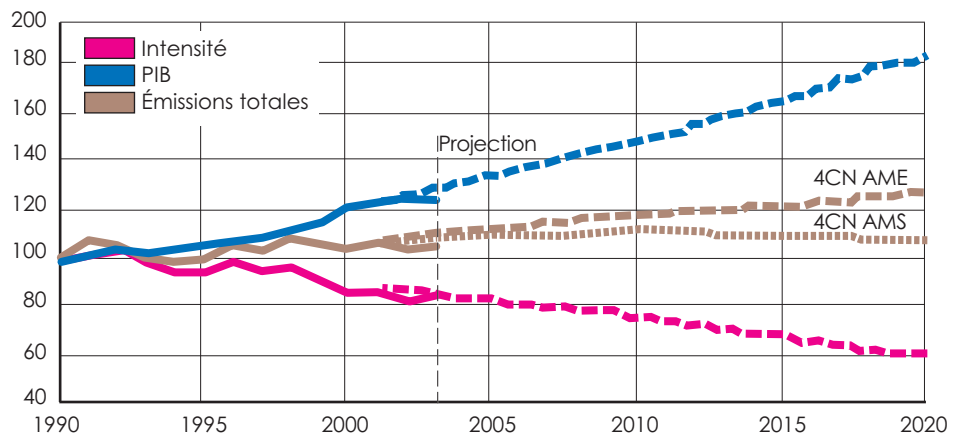
L'application des mesures supplémentaires (voir chapitre "politiques et mesures") devrait limiter la croissance de 27 MtCO₂. Les principaux secteurs contributeurs de la baisse sont les transports (38 %) et les industries de l'énergie (41 %). Les bâtiments et l'industrie participent à hauteur de 12 % et 6 % de la réduction des émissions par rapport au tendanciel.

4.1.1 Production d'énergie

Scénario tendanciel. Entre 2001 et 2010 la hausse des émissions, soit 26 MtCO₂, est due à 67 % à la hausse des émissions de la production électrique et à 24 % à celle du raffinage. Le renforcement des normes anti-pollution, l'évolution vers des approvisionnements de pétrole brut plus lourd et une part plus importante de diesel dans les transports expliquent la hausse des émissions du raffinage. Les émissions de la production électrique poursuivent leur croissance jusqu'en 2020, celle-ci étant soutenue par une croissance moyenne annuelle de la demande intérieure

Indices émissions CO₂ énergétique

(en MtCO₂) (Indice 100 en 1990)



Source : CITEPA, MIES, INSEE

Évolutions de CO₂ énergétique

(en MtCO₂)

(CRF1) France	1990	2001		2010			2015			2020		
		SM	AME	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Total	369	389	389	454	431	404	496	444	399	540	458	395



Émissions de CO₂ énergétique de l'industrie de l'énergie

(en MtCO ₂)											
	1990	2001	2010			2015			2020		
(CRF 1A1)			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Electricité	42	32	53	50	39	77	60	39	102	69	38
Chauffage urbain	6	6	8	8	8	9	9	8	9	9	9
Raffinerie	13	15	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Transformation CMS	7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Total	68	58	86	82	71	111	93	72	136	104	72

électrique de 1,6 % couverte jusqu'en 2015 par des Cycles Combinés Gaz (+1,7 Mtep) et un recours plus fréquent aux centrales charbon (+2,2 Mtep). Les émissions de chauffage urbain progressent également (hypothèse d'une croissance de la demande de 1,8 % par an sur la période 2001-2010).

Scénario "Avec mesures supplémentaires".

Par rapport au tendanciel, les émissions du chauffage urbain baissent de 0,9 MtCO₂ en 2020 du fait :

- d'une large substitution énergétique vers le gaz ou des EnR (hypothèse de transfert de 50 % du charbon et du fioul) ;
- de la mise en place du PNAQ, des CEE et des subventions publiques.

Les émissions de la production électrique baissent de 10 MtCO₂ en 2010 et de 29 MtCO₂ en 2020 par rapport au tendanciel, du fait d'une croissance de la demande électrique plus faible (1,4 % 2000-2010 et 1 %

2010-2020) impulsée notamment par la mise en place des certificats blancs permettant de réaliser respectivement 7 TWh en 2010 et 42 TWh en 2020 d'économie, et du fait du développement des EnR électriques principalement éoliennes et biomasse (+12 TWh en 2010). La baisse de la consommation intérieure de produits pétroliers n'a pas d'influence sur les émissions du raffinage, les capacités de production étant supposées exploitées à leur maximum.

Bilan électrique. Le bilan AME est la référence de la DGEMP : il intègre les projections du RTE et considère une baisse progressive des exportations. Le bilan AMS est construit en considérant qu'une baisse de la demande d'électricité réduit la production thermique gaz ou charbon. L'AMS comprend les mesures de baisse de la demande et de promotion des EnR, conformément au scénario R2 du RTE pour la demande, et reprenant

Projections
et effet total
des politiques
et mesures

5

Bilan électrique métropole

(en Twh)					
	2000	2010		2020	
France métropole		AME	AMS	AME	AMS
Nucléaire brut	415	451	451	452	452
Hydraulique brut	73	74	74	74	74
ENR		7	19	38	38
Thermique brut	53	76	57	107	65
Soldes	-69	-60	-60	-38	-38
Disponible	471	548	541	633	591
Auxiliaire (-pompage)	24	24	24	26	26
Pompage	7	7	7	7	7
Eurodif	16	18	18	2	2
Pertes	30	36	35	46	43
Usages internes	8	10	10	13	13
Branche énergie	85	95	95	95	91
Conso. finale	387	453	447	538	500
Conso. intérieure	441	517	510	600	558



l'exercice de la PPI électrique en cours de finalisation en ce qui concerne le développement des EnR. La France reste exportatrice nette d'électricité en 2020 malgré une forte réduction du solde (-48 % par rapport à 2000). En ce qui concerne les DOM, la forte croissance (+4 %/an) de la consommation électrique (5,1 Twh en 2004), et une production en EnR déjà fortement développée laissent peu de marge pour une baisse des émissions de CO₂ de la production électrique.

4.1.2 Industrie

Les émissions de CO₂ énergétique de l'industrie dépassent, en 2010, de plusieurs pour cents les émissions de 1990. La mise en œuvre du marché européen de quotas devrait permettre de baisser les émissions de ce secteur d'au moins 1,5 MtCO₂ suivant le PNAQ actuel (2005-2007) et explique l'écart entre l'AME et l'AMS en 2010. Les autres mesures comme l'aide au diagnostic de l'ADEME sont considérées dans le tendanciel (AME). Une étude de sensibilité à la généralisation d'une contrainte carbone réalisée par ENERDATA pour le compte du ministère de l'écologie et du développement durable, a montré qu'un prix de 12 €(1999)tCO₂ sur la période 2005-2010 permettrait d'atteindre ce potentiel de réduction pour le secteur industriel.

4.1.3 Transport

Les émissions de CO₂ des transports devraient connaître dans l'AME un net ralentissement de leur croissance, estimé à +6 MtCO₂ sur 2001-2010 après une hausse de 22 MtCO₂ sur

1990-2001, du fait de l'application de l'accord ACEA. La modération de la croissance des trafics routiers liée à l'évolution de la structure de l'activité économique contribue également à cette baisse. Les émissions de l'AME se situent respectivement à 23 % en 2010 et 29 % en 2020, au dessus des émissions de 1990.

Les mesures supplémentaires devraient permettre de réduire, en métropole, la consommation de carburants fossiles des transports de 3,2 Mtep en 2010 et de 7,2 Mtep en 2020, soit une réduction des émissions de CO₂ respectivement de 10 MtCO₂ et de 23 MtCO₂. Ces calculs prennent en compte l'effet d'un renforcement progressif des mesures existantes, notamment de l'accord avec les constructeurs, avec un objectif de 120 g de CO₂ en 2015. **Les émissions des transports connaissent ainsi une stabilisation à 2010, puis une baisse**, dans l'AMS. L'application de l'objectif d'incorporation de biocarburant de 7 % en 2010 et de 10 % à partir de 2015 est la principale mesure (réduction de 9,4 MtCO₂ en 2010).

Prévisions d'activité des transports en métropole :

Ces prévisions sont établies à partir du document de référence du ministère chargé des transports intitulé "La demande de transport en 2025, octobre 2004".

Dans le scénario avec mesures existantes, le fret routier, après une forte croissance dans les années 1990, augmente plus modérément.

Emissions de CO ₂ énergétique - Secteur industrie manufacturière											
[en MteCO ₂]											
	1990	2001	2010			2015			2020		
(CRF 1A2)			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Total	83	80	86	86	85	88	85	85	90	85	85

Emissions de CO₂ énergétique - Secteur transport » en MteCO₂

CO2 des transports (CRF 1A3)	1990	2001	2010			2015			2020		
			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
route	111	132	155	137	127	169	140	124	184	143	120
aérien	4,5	5,7	5,9	5,9	5,9	6,2	6,2	6,2	6,5	6,5	6,5
maritime	1,9	2,1	2,4	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8
fer	1,1	0,7	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1
total (MtCO2)	119	141	164	146	136	179	150	133	194	153	130

Évolution des trafics des transports terrestres de métropole

		1990	2001	AME		AMS	
				2010	2020	2010	2020
Route							
Voiture, VUL	(Gvkm)	349	455	523	603	521	598
Camions	(Gtkm)	193	269	293	362	288	349
Bus-taxis	(Gpkm)	43	45	49	49	49	49
Fer							
Passagers	(Gpkm)	64	72	86	105	87	109
Marchandises	(Gtkm)	50	50	58	69	63	82
Voies d'eau	(Gtkm)	7,2	6,7	7,6	8,8	7,6	8,8

ment. Après une forte baisse en 2001 et 2002, le fret ferroviaire devrait reprendre une croissance supérieure à 1,2 % par an. Le fret fluvial, qui a également fortement baissé en 2001 et 2002, après une reprise en 2003 et 2004, poursuit celle-ci avec une croissance modérée.

Déplacements de voyageurs en métropole :

La croissance de la demande de transports interurbains de voyageurs devrait, dans le sillage du mode dominant (la route), connaître un net ralentissement entre 2002 et 2020. Le mode ferroviaire maintiendrait sa part de marché aux alentours de 17 % alors qu'il avait perdu 7 points depuis 1980. Le mode aérien ralentirait, quant à lui, sa percée en raison du caractère déjà bien avancé de sa diffusion. Sur le champ des transports intérieurs, la part de marché de l'aérien devrait se stabiliser aux environs de 3,5 %.

Aérien :

Les émissions de CO₂ du trafic aérien national, y compris les liaisons entre la métropole et les DOM, devraient connaître une progression d'environ 1 % par an. Le développement du programme TGV est une politique continue de la France et les reports modaux de l'aérien sur le ferroviaire pour les nouvelles liaisons sont déjà valorisés dans l'AME.

Projections de passagers

	(en Millions)		
	2004	2010	2020
Intérieur	25,8	28	32,3
- dont métropole	22,5	24,1	27
- dont TOM	3,3	3,9	5,2
International	76,1	90,7	121,4
Total	101,9	118,7	153,7

Source : DGAC

Soutes internationales :

Le trafic international aérien devrait connaître une plus forte croissance de l'ordre du double de la croissance de l'aérien national soit de l'ordre de 2 % par an jusqu'en 2020. En ce qui concerne le trafic portuaire national une croissance de 35 % est retenue comme hypothèse médiane sur la période 2002-2025.

4.1.4 Bâtiment

Les émissions du scénario AME augmentent sur la période 2001-2010 de 6 MtCO₂ (+6 %) soit une hausse de 22 % par rapport aux émissions de 1990. Cela correspond à une croissance annuelle de la consommation énergétique de 1,1 % pour les logements et de 1,3 % pour le tertiaire. Les émissions se stabilisent à l'horizon 2020, malgré une croissance de la consommation moyenne d'énergie de 0,8 %

Émissions de CO₂ des soutes internationales

	(en MteCO ₂)			
	1990	2001	2010	2020
Aérien	8,5	14,6	15,9	20,6
Maritime	8,1	8,3	8,9	10,2

Source : DGAC, MIES

Émissions de CO₂ énergétique - Secteur bâtiment

(en MteCO ₂)											
(CRF 1A4ab)	1990	2001	2010			2015			2020		
			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Total	84	96	104	102	99	105	102	96	106	102	94

par an pour le logement et de 1 % par an pour le tertiaire. L'application des mesures supplémentaires permet de réduire les émissions de 3,3 MtCO₂ en 2010 et de 8,1 MtCO₂ en 2020. Le faible écart s'explique par l'intégration des versions 2000 et 2005 de la réglementation thermique (le renforcement régulier ayant été décidé en 2001) dans l'AME pour le résidentiel.

Les projections de la demande de chauffage se font à partir des corrections climatiques annuelles standard n'intégrant pas la dérive climatique constatée tout particulièrement ces dernières décennies.

4.2

Émissions de HFC, PFC et SF₆

L'AME intègre le captage des effluents des ateliers de production de gaz fluorés et leur incinération qui a permis une réduction de 3,3 MteCO₂ des émissions en 2003 par rapport à 1990. Il intègre également l'accord du WSC sur l'utilisation des gaz fluorés dont l'impact est évalué à une réduction de 2,8 MteCO₂ en 2010 : les faibles niveaux d'émission atteints sont maintenus à moins de 0,4 MtCO₂, ainsi que les accords AERES et l'engagement de 1996 portant sur la réduction d'émission de PFC de la filière aluminium. En ce qui concerne la réfrigération et la climatisation, les projections se basent sur les travaux de l'École des mines de Paris.

L'AMS intègre l'interdiction à l'horizon 2010 des aérosols fantaisie propulsés au HFC-134a (-0,2 MtCO₂), la réglementation européenne des émissions de SF₆ des fondeurs de magnésium, et le renforcement du contrôle des fuites aux équipements contenant moins de 2 kg de gaz fluorés.

4.3

Émissions de CH₄ et de N₂O

Les émissions de CH₄ et de N₂O ont pour principales sources les activités agricoles et de gestion des déchets. Les émissions de N₂O d'industrie chimique en forte baisse se stabilisent après 2010.

4.3.1 Agriculture

Les émissions d'origine agricole, en dehors de ces consommations énergétiques, sont des émissions de méthane (CH₄) provenant principalement de la **fermentation entérique** des ruminants et des **déjections animales**, et les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) liées principalement à la **consommation de fertilisants azotés minéraux et d'épandage des "engrais de ferme"**.

Évolutions des HFC, PFC, et SF₆ des procédés CRF 2CEF

(en MtCO ₂)												
Gaz fluorés (CRF2)	1990	2001		2010			2015			2020		
		SM	AME	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
HFC	3,6	11,5	8,3	23,8	20,2	16,8	25,2	21,6	17,0	26,6	23,0	17,2
PFC	3,6	3,9	1,2	5,4	0,9	0,9	5,4	0,8	0,8	5,4	0,8	0,8
SF ₆	2,3	1,9	1,7	3,6	1,4	1,2	3,6	1,4	1,0	3,6	1,4	0,8
Total	9	17	11	33	23	19	34	24	19	36	25	19

ENCADRÉ

IMPACT DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE DANS LES SCÉNARIOS DE PROSPECTIVE

Le changement climatique pourrait avoir un impact non négligeable sur la consommation d'énergie finale future (-3 % du fait du moindre chauffage en 2030, -5 % en 2050, en appliquant une règle de trois), peut-être davantage sur la puissance électrique maximale appelée et donc sur l'offre d'énergie.

L'impact de ce changement sur les scénarios énergétiques à 2030 et 2050 paraît donc devoir être étudié sous au moins trois aspects :

- baisse de la consommation de chauffage : Météo-France et l'IPSL⁽³⁾ prévoient des hivers moins froids mais plus humides (ce qui n'est pas sans conséquence pour un habitat de plus en plus individuel) ;
- hausse de la consommation de froid, avec une croissance des températures estivales encore plus forte qu'en hiver. Cette hausse fait déjà partie des hypothèses du scénario tendanciel DGEMP/OE (2004) et du bilan prévisionnel électrique de RTE, mais sans formalisation précise ;
- autres impacts sectoriels : on se reportera au rapport de l'ONERC au Premier ministre et au Parlement, pp. 69 et 70 (ch. IV : "les stratégies d'adaptation"), certaines conséquences pou-

vant impacter la demande, l'offre d'énergie ou l'offre de transports propres (fleuves, rail).

Des projections climatiques précises pour chacune de ces trois préoccupations permettraient :

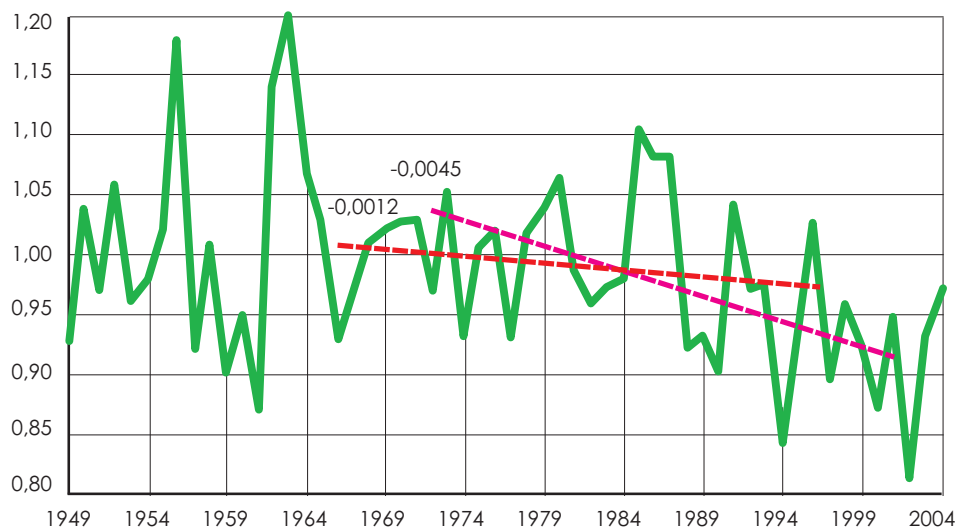
- d'évaluer l'avantage coût-efficacité à prendre en compte les principales conséquences du changement climatique dans les prochains scénarios énergétiques ;
- **d'établir alors (si le choix en était fait), ces scénarios énergétiques "à climat réel projeté sur une base tendancielle et hors cycles climatiques"⁽⁴⁾**, calculé par les météorologues.

Afin de répondre à ces questions un travail piloté par l'observatoire de l'énergie est en cours.

3 IPSL : Institut Pierre-Simon Laplace (directeur : M. Jean Jouzel).

4 Il s'agit là de ce que d'aucuns appellent "climat normal pour une période donnée". Pour éviter toute confusion avec l'ancienne notion, quasi immuable, de "climat normal", on choisit volontairement une appellation bien différente, de "climat réel projeté" (tendanciel et hors cycles climatiques), qui décrit mieux son mode de calcul.

**Indice de rigueur en France métropolitaine :
quelle est la bonne tendance trentenaire ? 1966-1996 ou 1973-2002 ?**

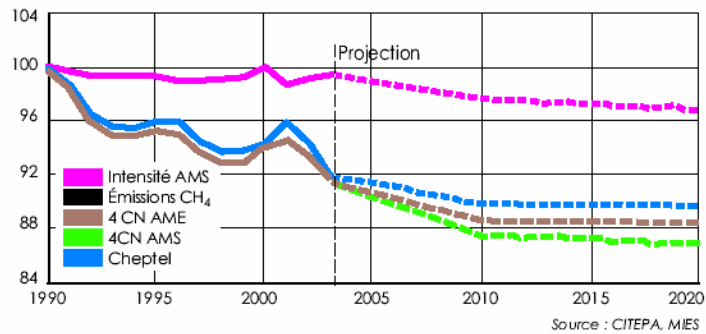


Indices calculés sur la base de DJU 18 °C avant 1983, 16 °C depuis.
Base trentenaire constante 1951-1980 ; moyennes nationales non pondérées de 42 stations.
Températures moyennes journalières : moyennes min-max avant 1987, moyennes tri-horaires depuis.



Agriculture - Émissions spécifiques de CH₄ provenant des bovins

(en MteCO₂) (indice 100 en 1990)



Source : CITEPA, MIES

CH₄ issu de la fermentation entérique et déjections animales

L'évolution du cheptel et le développement du captage des biogaz des déjections en sont les facteurs déterminants.

Evolution du cheptel

Les hypothèses indépendantes des scénarios AME ou AMS ont été extrapolées par le CITEPA à partir de résultats du modèle MAGALI cogéré par le ministère de l'agriculture et de la pêche et la Direction générale du Trésor et de la politique économique du ministère de l'économie des finances et de l'industrie, complété pour les volailles, des estimations de l'ITAVI. Pour 2020, les hypothèses sont basées sur des dires d'experts

agricoles. On constate une baisse importante des cheptels de vaches laitières (-9 %) et des volailles (-11 %) d'ici 2010, qui se poursuit pour les volailles (-9 %) d'ici 2020.

Fermentation entérique

Les facteurs d'émission de la fermentation entérique ont été pris constants jusqu'en 2020, tout particulièrement pour les vaches laitières, du fait d'une stabilisation du rendement laitier.

Déjections animales

Les facteurs d'émission des déjections agricoles, pris constants jusqu'en 2020, sont calculés à partir de la dernière répartition des modes de gestion des déjections connue.

Évolution du cheptel

(en Mêtes)

	1990	2003	2010	2020
Vaches laitières	5,0	4,1	3,7	3,7
Autres bovins	16,1	15,5	15,5	15,5
Parcs	9,5	10,0	10,8	10,8
Ovins	11,0	9,3	8,7	8,7
Caprins	1,2	1,2	1,2	1,2
Volailles	275,4	281,2	249,6	227,0
Chevaux et ânes	0,3	0,5	0,5	0,5

Evolution des émissions de méthane agricole (en MteCO₂)

CH ₄ agricole CRF4	1990	2001	2010			2015			2020		
			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
MteCO ₂	44,7	42,7	40,1	40,1	39,4	40,1	39,2	40,1	40,1	40,1	38,9



Captage des biogaz des déjections

Le Plan Climat 2004 prévoit la mise en place de "plans biogaz régionaux pilotes". L'impact de cette mesure est évalué à l'horizon 2006 à 0,5 MteCO₂.

Au total les émissions de méthane en 2010 se situent en dessous des émissions de 1990. L'application des mesures du plan climat renforce cette tendance de 1,2 MteCO₂.

Fertilisants azotés

Réduction des apports de fertilisants azotés minéraux.

Les projections de consommation de fertilisants azotés minéraux sont basées sur les estimations faite par l'Union nationale des industries de fertilisants azotés (basée sur les données de l'exercice prospectif de l'EFMA). Elles sont réalisées en prolongeant la tendance jusqu'en 2014. Le ratio d'épandage d'engrais de terre agricole est de 120 kilos d'azote par hectare pour l'AME. Les surfaces agricoles sont supposées stables après 2014 pour les scénarios AME et AMS.

Pour l'AMS, deux mesures ont été prises en compte :

- d'une part, la hausse de la consommation d'engrais liées à la hausse de la production de biocarburant qui devrait faire basculer environ 1 million d'hectares de jachère non fertilisée en jachère fertilisée (impact estimé à 0,8 MteCO₂) ;
- d'autre part, la baisse des quantités de fertilisants minéraux par la diffusion de pra-

tiques économes en intrants, évaluée à 10 % soit une réduction 100 000 t d'azote en 2010 par rapport au scénario AME. Ces évolutions sont conservées en 2020.

Les autres sources d'émissions de N₂O des sols, liées aux apports des "engrais de ferme" et à la pâture dépendent du mode de gestion.

Au total, les émissions de N₂O en 2010 se situent très en dessous des émissions de 1990. L'application des mesures du plan climat renforce cette tendance de 1,9 MteCO₂.

4.3.2 Déchets

La gestion des déchets émet principalement du CO₂ lors de l'incinération et du méthane (CH₄) au niveau du stockage dans les centres d'enfouissement technique. Le traitement des eaux usées émet du CO₂ et du N₂O.

Les évolutions des volumes traités par les "Installations de traitement d'ordures ménagères et assimilées" ou ITOMA, estimées par l'ADEME, prennent en compte un plus faible taux de croissance à partir de 2005 du fait de l'application du "Plan national déchets" : la tendance 1993-2000 d'une croissance de 1,5 % est conservée dans le scénario AME. La croissance des volumes de déchets est progressivement atténuée (1 % en 2006, 0,5 % en 2007 et 0 % à compter de 2008) dans l'AMS, conduisant à une baisse de 5 % des volumes traités.

La part organique des déchets municipaux

Projections et effet total des politiques et mesures



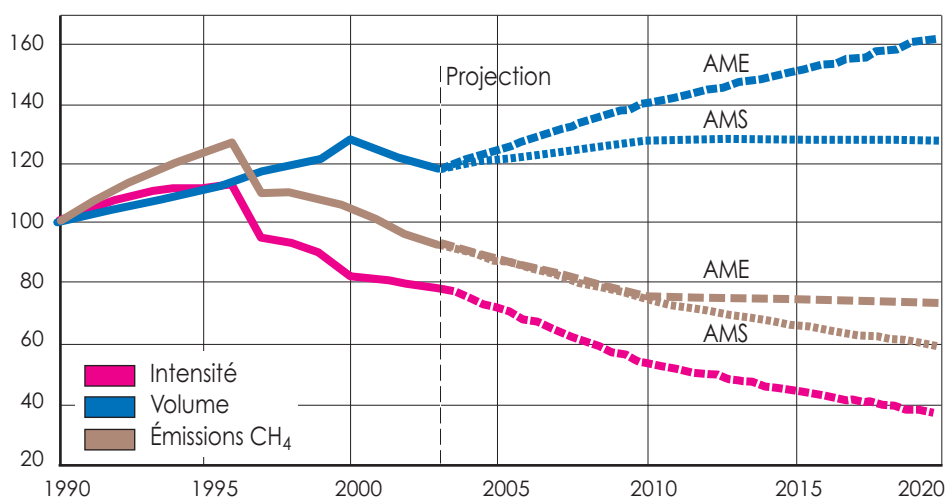
Engrais minéral								
(en kt de N)								
	1990	2001	2010			2020		
			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Total	2 660	2 316	2 233	2 233	2 283	2 163	2 163	2 163

Evolution des émissions du N₂O de l'agriculture (en MteCO₂)

N2O de l'agriculture CRF4	1990	2001	2010			2015			2020		
			SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
déjections	6,9	6,6	5,7	5,7	5,3	5,4	5,7	5,2	5,7	5,7	5,1
engrais	56,1	51,8	46,7	46,7	46,8	46,0	46,3	46,4	45,9	45,9	46,0
total (MteCO₂)	63,0	58,4	52,3	52,4	52,4	52,2	52,0	51,7	51,5	51,5	51,2

Déchets - Émissions spécifiques de CH₄ provenant des décharges

(indice 100 en 1990)



Source : CITEPA, MIES

Évolution des volumes de déchets ménagers

(en Mt)

	2002	2010		2020	
		AME	AMS	AME	AMS
Incinération	12,6	14,6	13,4	17	13,4
Stockage	23,7	27,5	25,1	32	25,1
Traitement biologique	4,2	4,9	4,4	5,6	4,4
Tri	5,2	6,2	5,7	7,2	5,7
Volume traité	45,7	86,9	79,3	101	79,3

Source Ademe

solides est fixée à 53 % pour l'ensemble de scénarios. Le contenu de carbone organique dégradable des déchets mis en décharge est de 150 kg par tonne de déchets. Pour l'AMS, il est considéré que le captage aura une efficacité de 80 % en 2010 et 85 % en 2020, 100 % du biogaz étant valorisé ou torché.

Au total, les émissions de la gestion des déchets, après une croissance dans les années 1990-2000, se situent en 2010 en dessous des émissions de 1990, malgré une hausse des émissions de GES des incinérateurs d'ordures ménagères. Les émissions issues de la gestion des boues issues des traitements des eaux usées se stabilisent autour de 2,4 MteCO₂.

Évolutions des émissions de GES du traitement des déchets

 (en MtCO₂)

(CRF 6A 6C) - UIOM	1990	2001		2010			2015			2020		
		SM	AME	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
CET	11,2	18,4	11,2	22,6	8,2	8,0	25,1	7,7	6,9	27,6	7,3	5,7
UIOM	3,9	5,0	5,0	6,1	6,1	5,5	6,6	6,6	5,5	7,1	7,1	5,5
Total	15	23	16	29	14	14	32	14	12	35	14	11

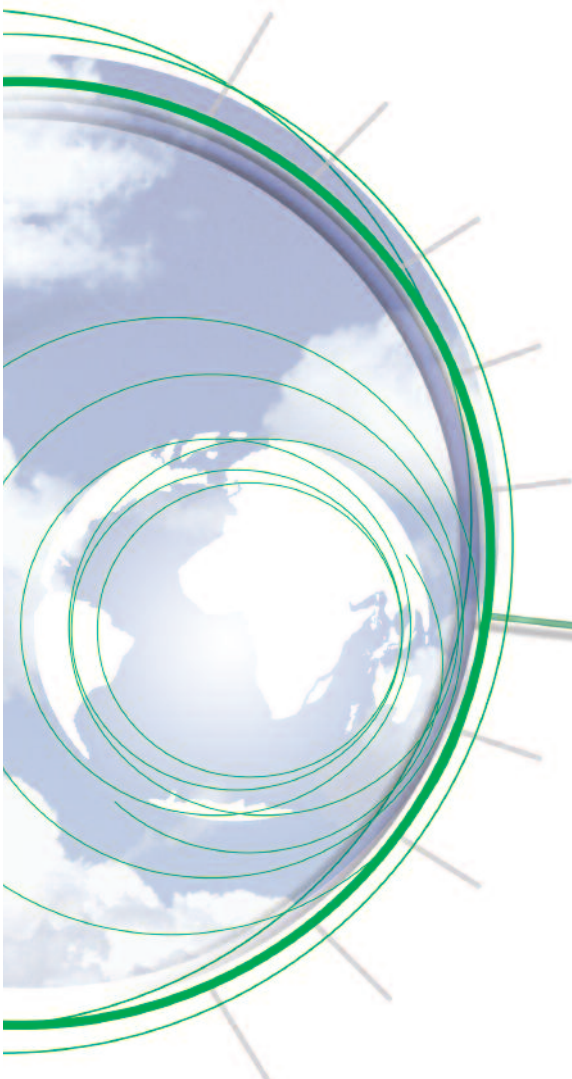


Évolutions des émissions de N ₂ O de la chimie												
(en MtCO ₂)												
	1990	2001		2010			2015			2020		
(CRF2B)		SM	AME	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Total	24	29	11	37	11	8	41	11	8	46	11	8

4.3.3 Industrie chimique

Les émissions de N₂O de l'industrie chimique proviennent essentiellement de la production d'acide nitrique, d'acide adipique et d'acide glyoxylique utilisés pour la fabrication d'engrais, de nylon,... L'AME prend en compte les incitations des pouvoirs publics et la TGAP N₂O et les accords volontaires pris dans le cadre de l'AERES. L'ensemble de ces mesures permet d'éviter 28 MteCO₂ en 2010

par rapport au scénario sans mesures, ce qui contribue très positivement à la stabilisation des émissions de gaz à effet de serre de la France. Les facteurs d'émissions sont conservés de 2010 à 2020. L'AMS considère un renforcement des objectifs poursuivis dans le cadre de l'AERES grâce à l'intégration du N₂O dans le marché européen d'échange de quotas.



Évaluation de la vulnérabilité, incidences des changements climatiques et mesures d'adaptation

6

1. État des lieux

2. Les incidences possibles des changements climatiques, la vulnérabilité

3. Le contexte institutionnel de l'adaptation

4. Les actions entreprises et la stratégie d'adaptation





INTRODUCTION

Le changement climatique induit des risques sur l'ensemble du territoire français qu'il est nécessaire de mesurer. Face à cette vulnérabilité, l'évaluation des impacts permet de mettre en place des recommandations et des mesures de prévention et d'adaptation pour diminuer leur ampleur. Ces mesures concernent aussi bien l'aménagement du territoire, les ressources en eau que la santé publique et sont à décliner dans les secteurs économiques. La prise en compte de l'ensemble des études, des plans et les lois déjà en vigueur permettront alors de consolider la mise en place de ces mesures d'adaptation, dépendantes d'une forte implication des acteurs locaux.

1 État des lieux

Comme l'indiquait la troisième communication nationale à la CCNUCC⁽¹⁾, c'est depuis 1993 que la France conduit des programmes d'études et de recherches ayant pour objectif spécifique d'évaluer les incidences possibles des changements climatiques sur le territoire national (départements et territoires d'Outre-mer compris) et les mesures d'adaptation susceptibles d'être mises en œuvre dans les zones géographiques et les secteurs d'activités les plus vulnérables. Les résultats nouveaux de ces recherches et les recommandations qu'on peut en tirer pour l'adaptation aux conditions climatiques futures sont tout d'abord présentés. Nous décrivons ensuite la démarche en cours pour la mise en œuvre de l'adaptation et notamment pour son intégration dans les plans territoriaux relatifs à l'aménagement et à la gestion intégrée des espaces, milieux et ressources naturels et à la prévention des risques naturels.

La Troisième communication nationale présentait l'état des connaissances sur les "Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle", tirées essentiellement des recherches engagées depuis 1993 dans le cadre du programme "Régionalisation des effets climatiques" (REGCLIM)⁽²⁾ et poursuivies depuis 1999 dans le cadre du programme Gestion et impacts du changement climatique (GICC)⁽³⁾. Une synthèse de ces travaux a été publiée en 1998 par le ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) et la Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES), puis

rééditée en 2000⁽⁴⁾. Des colloques, organisés par la MIES et ouverts à un large public, avaient en outre permis de préciser les connaissances et les enjeux en milieu montagnard⁽⁵⁾ et dans les espaces côtiers⁽⁶⁾. Depuis sa création, le programme GICC a financé plus de 20 projets sur les impacts et l'adaptation dans des domaines très variés.

Plus récemment, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), créé en 2001, a rassemblé les résultats d'un certain nombre de travaux et organisé deux colloques. Ces derniers, rassemblant des décideurs et des scientifiques, se sont tenus sur des sujets touchant à l'adaptation et à l'implication des collectivités territo-

1 MIES, 2001b: Troisième communication nationale à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques, 207 pp.

2 Programme "Régionalisation des Effets Climatiques" (REGCLIM), Rapport final du contrat de recherche MEDD/METEO France, février 2001.

3 Appels à propositions de recherche du programme "Gestion et impacts du changement climatique" (GICC), janvier 1999 et janvier 2001 (disponibles sur les sites web du MEDD et de la MIES).

4 Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle, MIES-MEDD, juin 2000 (seconde édition).

5 Actes du colloque de Chamonix (29/30 juin 2000) "Les changements climatiques et leurs incidences sur le milieu montagnard" <http://onerc.gouv.fr>.

6 Actes du colloque d'Arles (12/13 octobre 2000) "Le changement climatique et les espaces côtiers".

riales. Le premier⁽⁷⁾ (23-24 juin 2003) évoquait la question des événements météorologiques extrêmes, le second⁽⁸⁾ (30 septembre 2004) présentait le sujet de l'adaptation aux élus. Un colloque de valorisation de la phase 1 du programme GICC s'est également tenu au MEDD le 23 novembre 2004 qui a réuni près de 200 personnes. Le site Internet de l'ONERC : <http://onerc.gouv.fr> présente les résultats de ces colloques, mais également des indicateurs et des scénarios régionalisés du changement climatique.

La vulnérabilité a tendance à augmenter dans de nombreuses situations. Aux marges des villes, le territoire devient moins homogène et favorise le développement des conflits d'usage notamment entre les espaces résidentiels, agricoles, publics et naturels.

Les enjeux relèvent des risques naturels (glissements de terrains, coulées boueuses, inondations) liés à la progression de l'habitat dans des zones exposées et à l'imperméabilisation des sols.

L'espace littoral a enregistré en dix ans, de façon générale, une urbanisation croissante. Les secteurs les plus concernés se retrouvent au niveau des rivages atlantiques : la Vendée, la partie sud des Landes, le golfe du Morbihan et de ceux de la Manche : Côtes-d'Armor, ouest du Cotentin, côtes de Nacre et d'Opale. Tout le long de la façade méditerranéenne, de Nîmes à Narbonne ou de Toulon à Nice, un corridor "artificiel" se densifie. L'habitat s'établit donc de plus en plus en zone sensible et sa vulnérabilité au climat s'en trouve aggravée.

D'autres enseignements utiles sur la vulnérabilité et l'adaptabilité ont pu être tirés de l'expérience des tempêtes qui ont frappé la France en décembre 1999, notamment dans les milieux forestiers et dans les secteurs de production/distribution d'électricité, du bâtiment et des assurances. La canicule qui a frappé le pays en 2003 et qui a fait près de 15 000 victimes, a également conduit les pouvoirs publics à mettre en place des actions de prévention et de gestion importants. Le public a également été sensibilisé aux aspects relatifs aux ressources en eau, avec les sécheresses qui ont sévi sur la quasi-totalité de la France en 2003 et en 2005.

Pour ce qui regarde les aspects institutionnels, le Parlement a adopté en 2001 une loi conférant à la lutte contre l'effet de serre et à la prévention des risques liés au réchauffement climatique la qualité de priorité nationale. Cette loi crée l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique en France métropolitaine et dans les départements et territoires d'outre-mer (ONERC), qui matérialise la volonté du gouvernement de prendre en compte les questions liées aux effets du changement climatique. L'ONERC est devenu opérationnel en 2003, après la promulgation de son décret de création et son transfert des services du Premier ministre au MEDD.

La mission de l'ONERC est de collecter et de diffuser les informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes. Il peut également formuler des recommandations sur les mesures de prévention et d'adaptation susceptibles de limiter les risques liés au changement climatique. Cette mission a été renforcée par le Plan Climat 2004⁽⁹⁾, qui présente la politique mise en place par le gouvernement pour lutter contre le changement climatique. Le Plan Climat demande à l'ONERC de proposer un cadre stratégique pour l'adaptation en France. Comme suite à ces décisions, l'ONERC a remis au Premier ministre et au Parlement en juin 2005 un rapport, présentant les principales conséquences du réchauffement climatique en France et contenant des recommandations en matière d'adaptation⁽¹⁰⁾.

7 ONERC, 2003 : "Les élus face au risque climatique : conséquences du réchauffement climatique sur les risques liés aux événements météorologiques extrêmes : sur la base des dernières connaissances scientifiques, quelle action locale ?" Actes du colloque des 23-24 juin 2003, Paris.

8 ONERC, 2005 : "Collectivités locales et changements climatiques : quelles stratégies d'adaptation ?" Actes du colloque du 30 septembre 2004, Paris.

9 MIES, 2004: Plan climat 2004.

10 ONERC, 2005. "Un climat à la dérive : comment s'adapter ?" Rapport au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 109 pp.

2

Les incidences possibles des changements climatiques, la vulnérabilité

Les observations

Le rapport de l'ONERC au Premier ministre et au Parlement attire notamment l'attention sur les observations suivantes :

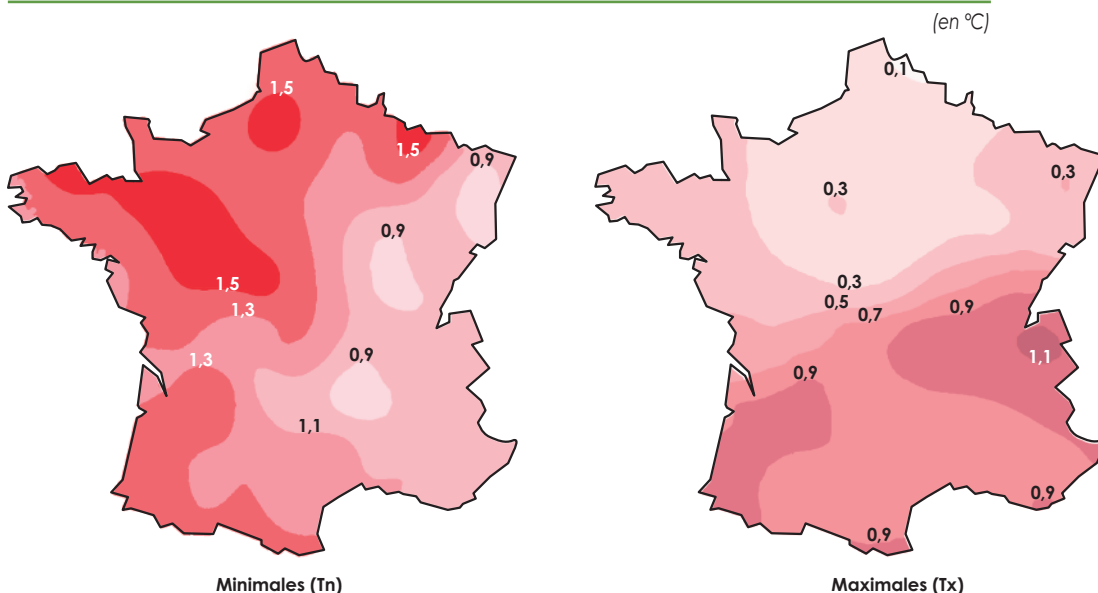
- **Le réchauffement constaté en France métropolitaine au cours du XX^e siècle est d'environ 50 % plus important que le réchauffement moyen sur le Globe.** La température moyenne annuelle a augmenté de 0,95 °C chez nous, pour 0,6 °C sur le Globe. Ces valeurs sont accentuées si on ne s'intéresse qu'à la deuxième partie du XX^e siècle : augmentations de 1,1 à 1,5 °C sur la période 1950-2000. Ce réchauffement moyen est accompagné d'une augmentation des précipitations hivernales et automnales (entre 5 et 35 %) et d'une baisse des précipitations estivales⁽¹¹⁾.
- Si cette tendance devait se poursuivre dans le même rapport, ceci impliquerait qu'un réchauffement de 2 °C du Globe se traduirait en France par un réchauffement de 3 °C, ou dans le cas le plus pessimiste, un réchauffement global de 6 °C par un

réchauffement chez nous de 9 °C. **De plus, en France, le réchauffement estival sera nettement plus marqué que le réchauffement hivernal. Cela confirme notamment que des épisodes caniculaires similaires à ou pires que celui de 2003 se représenteront inévitablement beaucoup plus fréquemment.**

- Météo-France a, par ailleurs, entrepris une étude détaillée de l'évolution des températures depuis 1950 dans les DOM-TOM ; sur la période 1976-2003, le réchauffement est partout de l'ordre de à 0,9 °C, hormis pour la Réunion où il est plus faible.
- Les travaux du Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement (LGGE) montrent qu'on observe un recul important de la totalité des glaciers de

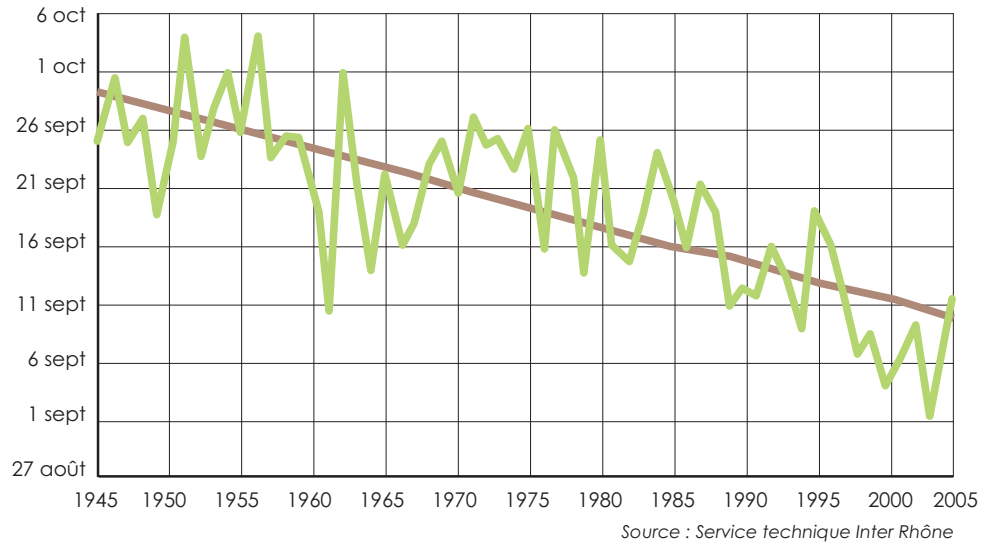
11 MOISSELIN, JM, M. SCHNEIDER, C CANELLAS ET O MESTRE, 2002: Les changements climatiques en France au XX^e siècle. La Météorologie, août 2002, 38, 45-56.

Écarts 2000/1901 des températures maximales et minimales en France



Source : Météo France

Dates de début des vendanges à Châteauneuf du Pape depuis 1945



montagne en France, directement attribuable à l'augmentation de température.

- Les rythmes naturels sont déjà fortement modifiés. Par exemple, les dates de vendanges ont avancé de près de trois semaines en cinquante ans. La croissance des peuplements forestiers (c'est-à-dire la croissance annuelle moyenne en volume du bois des arbres) a également augmenté de 30 % en un siècle⁽¹²⁾. Nombre de déplacements vers le nord de certaines espèces animales ont également été observés, y compris dans les océans.

Cependant, les observations ne mettent pas en évidence d'augmentation de la fréquence des tempêtes en France métropolitaine⁽¹³⁾, ni de celle des cyclones tropicaux dans les DOM-TOM. Ceci n'exclut pas qu'une telle augmentation soit possible à l'avenir, sans qu'il soit possible de se prononcer aujourd'hui. La température des eaux océaniques de surface s'élève depuis une trentaine d'années, de même que la quantité de vapeur d'eau présente dans les basses couches de l'atmosphère océanique. Or ces deux paramètres sont essentiels dans la genèse des cyclones : ils déterminent la quantité d'énergie convective potentielle qui, elle-même, va alimenter le cyclone. Comme ils devraient continuer d'augmenter avec le réchauffement global, on peut effectivement s'attendre à ce que les cyclones gagnent au moins en intensité au cours des prochaines décennies.

La modélisation du climat futur

Les travaux sur les modèles de simulation des changements climatiques avec régionalisation sur la France, l'Europe occidentale et le bassin méditerranéen se sont poursuivis, notamment dans le cadre des projets européens et dans celui du projet IMFREX sur l'intensité et la fréquence des événements extrêmes, financé par le programme GICC⁽¹⁴⁾. Deux modèles, à maille variable, servent de référence pour ces travaux, le modèle de l'Institut Pierre-Simon Laplace et le modèle Arpège-Climat. Les résultats offrent des simulations du changement climatique pour une variété de scénarios d'émissions, notamment les scénarios B1 et A2 du GIEC. Le scénario "optimiste" B1 conduit à une concentration en dioxyde de carbone d'environ 550 ppm en 2100, alors que le scénario "pessimiste" A2 aboutit à plus de 800 ppm. En moyenne sur le globe, ils indiquent, à l'horizon 2100, un réchauffement de l'ordre de 3,5 à 4,5 °C dans le cas du scénario A2 et de 2 à 3 °C pour le scénario B1. En France, le réchauffement devrait être un peu plus

¹² INRA mensuel, n°113, juin 2002.

¹³ C DREVETON, 2002 : "L'évolution du nombre de tempêtes en France sur la période 1950-1999". "La météorologie", mai 2002, 37, 46-56.

¹⁴ Résultats du programme IMFREX disponibles sur : <http://medias.dsi.cnrs.fr/imfrex/web/index>



important, notamment en été sur les régions méditerranéennes, s'accompagnera d'une augmentation des précipitations hivernales et d'une diminution des précipitations estivales, surtout marquées sur les régions méditerranéennes. Globalement, on assisterait à une diminution des précipitations annuelles sur notre pays, plus marquée au sud, contraste qui se trouvera accentué dans les bilans hydriques du sol.

Les incidences prévues de ces changements climatiques

Le réchauffement provoquerait le recul du manteau neigeux dans les Alpes et les Pyrénées en moyenne montagne, ce qui aurait des conséquences socio-économiques importantes, notamment sur la diminution des activités touristiques liées aux loisirs de la neige. Ainsi, les simulations de Météo-France montrent que les stations alpines situées aux environs de 1 500 mètres d'altitude perdraient environ un mois d'enneigement vers 2050, dans le cas du scénario B1, pourtant optimiste. L'accélération de la fonte des neiges et glaciers au printemps augmenterait les risques d'avalanches et de glissements de terrain en montagne et de crues intenses dans les vallées du Rhône et de la Garonne.

D'une façon générale, le risque d'inondations en hiver et au printemps augmenterait, ainsi que la durée des étiages (de juin/juillet à octobre/novembre). Plusieurs études ont été conduites sur les ressources en eau, dont celle effectuée par Redaud et Al⁽¹⁵⁾. Certaines de ces études ont fait appel à des compétences interdisciplinaires, notamment celle sur le Rhône et celle sur la Seine. Ces perturbations du cycle écologique s'accompagneront sans doute dans certaines configurations de crues plus fréquentes et plus intenses ; on songe notamment aux crues qui ont noyé le département de la Somme en 2001, à un moment où les nappes phréatiques étaient saturées en eau.

Les risques de vagues de chaleur devraient se multiplier, au point que la canicule observée en 2003 devrait correspondre à un été normal avant la fin du XXI^e siècle, peut-être même dès le milieu de ce siècle. C'est là un des aspects les plus préoccupants du point de vue des impacts du réchauffement clima-

tique. Outre ses effets directs sur la santé de la population, la canicule de l'été 2003 a mis en évidence le fait que certains systèmes techniques (production et distribution d'électricité, transports, télécommunications,...) sont très sensibles aux événements extrêmes dès que certains seuils sont franchis. En plus des effets sur la mortalité exposés plus loin, cette année-là fut exceptionnelle pour les incendies de forêt et donna lieu, dès le début du mois d'août, à d'importants dégâts sur les constructions, liés au retrait des sols argileux.

La diminution des réserves en eau du sol durant la saison de végétation en été, entraînerait des dépérissements importants et des pertes de productions agricoles et surtout forestières, notamment dans les régions du Sud. Par exemple, les cultures intensives du maïs et du pin maritime dans les Landes pourraient être compromises, la forêt méditerranéenne risquerait d'être fortement endommagée par des épisodes de sécheresse accrue et des incendies plus fréquents...

Des études dendroclimatiques (relations cernes-climat) montrent que les hêtraies de plaine et de moyenne altitude en Lorraine sont elles aussi particulièrement sensibles au stress hydrique, de même que les pins sylvestres et les pins d'Alep dans certaines zones des Alpes du Sud. Les dépérissements forestiers dus à la sécheresse pourraient être aggravés par l'invasion d'insectes ou de champignons pathogènes (scolytes, armillaires...)

Heureusement, des mesures d'adaptation sont possibles et sont préconisées dès aujourd'hui⁽¹⁶⁾ : limitation des cultures intensives irriguées et/ou amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation, sélections variétales ou génétiques, réduction de la densité des peuplements forestiers monospécifiques, mélange d'essences forestières résistantes à la sécheresse pour les nouvelles plantations dans les zones vulnérables... Il est à noter que

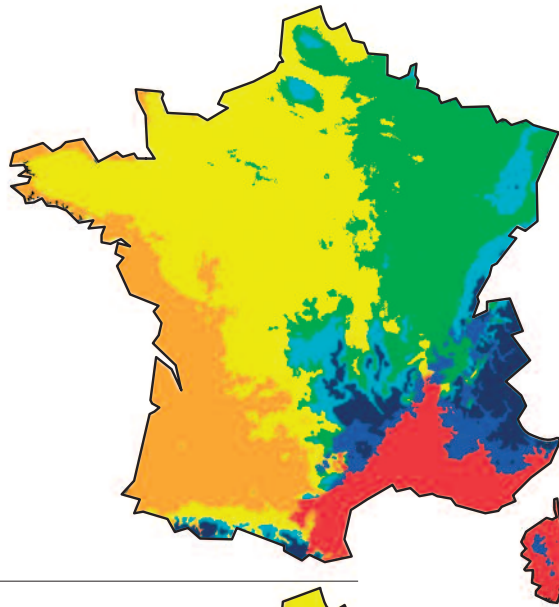
15 Redaud, JL, J Noilhan, M Gillet, M Huc et G Begni, 2002 : "Climate change and its impact on the water regime in France. Presented to IUCN workshop on water and climate", Athènes, Dec. 2002.

16 "Conséquences des changements climatiques pour la forêt et la sylviculture", Revue forestière française, numéro spécial 2000.

Les impacts prévus sur le climat national

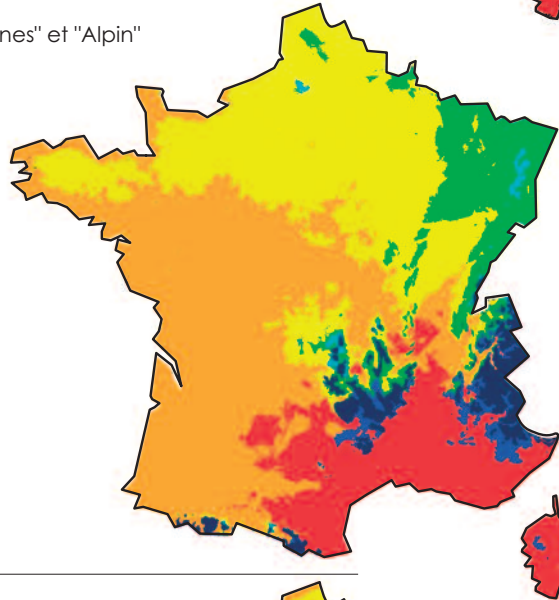
Climat 1980

-  Groupe Alpin
-  Groupe Sub-alpin
-  Groupe Sapin
-  Groupe Chênes
-  Groupe Chataîgnier
-  Groupe Pin maritime
-  Groupe Chêne vert



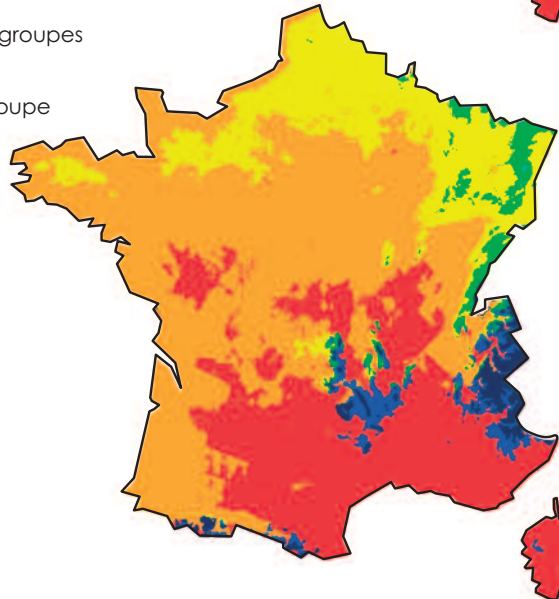
Climat 2050

- Recul des groupes "Chênes" et "Alpin"
- Extension du groupe tempéré atlantique



Climat 2100

- Très forte régression des groupes "Chênes" et "Alpin"
- Migration au nord du groupe tempéré atlantique
- Extension du groupe méditerranéen à tout le sud de la France



Source : INRA Nancy



certaines de ces mesures peuvent d'ores et déjà être qualifiées de "sans regrets" dans la mesure où elles remplissent simultanément des fonctions positives au regard de différents critères (économiques, etc...) : économie de ressources naturelles, maintien de la biodiversité, adaptation aux événements extrêmes (tempêtes), etc.⁽¹⁷⁾ La surveillance de l'état de santé des forêts devra être renforcée.

Pour les prairies et les exploitations d'élevage bovin-viande dans le Massif Central, les simulations indiquent une augmentation de la production annuelle d'herbe de l'ordre de 20 % (compte non tenu des risques d'épisodes secs) et des modifications de la qualité des fourrages, ce qui pourrait inciter les éleveurs à reconverter des prairies temporaires en prairies permanentes ; ce changement dans l'utilisation des terres tendrait alors à augmenter le stock de carbone des sols.

Dans l'hypothèse d'une surélévation (de 30 à 50 cm) du niveau de la mer le long des côtes de la France métropolitaine et des DOM-TOM, plusieurs conséquences seraient à craindre : aggravation des submersions sur les côtes basses, en particulier les espaces deltaïques (delta du Rhône...), les littoraux à lagunes, les marais maritimes, les récifs coralliens (qui risquent en plus de souffrir du réchauffement : cf. le blanchissement des coraux en Polynésie) ; accélération des érosions sur les falaises et les plages ; renforcement de la salinisation dans les estuaires ; réduction du volume des nappes phréatiques d'eau douce. Ainsi, l'intrusion d'eaux salées dans les nappes phréatiques, par l'effet conjugué de la montée des eaux et de la subsidence des terres, est-elle déjà observée dans le delta du Rhône⁽¹⁸⁾. Ces phénomènes pourraient encore être aggravés si, comme des modélisations semblent l'indiquer, les cas de "surcote" (montée brutale et temporaire du niveau de la mer) étaient rendus plus fréquents qu'ils ne le sont aujourd'hui en raison d'une possible intensification des tempêtes et des cyclones tropicaux.

Face à ces risques pour les zones côtières, différentes options d'adaptation sont possibles dans les prochaines décennies. Il conviendra tout d'abord d'éviter de construire sur les zones menacées. Dans le cas où des constructions s'y trouveraient déjà, deux options sont notamment à considérer, la résis-

tance, le recul :

- la résistance s'impose là où il est nécessaire de protéger une agglomération urbaine de l'invasion de la mer. On peut, par exemple, recourir à l'alimentation artificielle des rivages marins en sédiments, manière "douce" de compenser l'élévation du niveau de la mer (la méthode se limite à assister des mécanismes naturels et, par là même, elle ne dégrade pas l'environnement) ;
- le recul s'impose là où les rivages sont occupés. Par exemple, en Petite Camargue où l'espace côtier est resté largement naturel, le libre recul de la côte (que la mer tend à envahir) assure sa permanence par simple translation progressive des différents milieux qui le composent.

L'épisode caniculaire de l'été 2003, qui a fait près de 15 000 victimes en France, a démontré l'importance des impacts possibles sur la santé. Si la fréquence des canicules et les dommages associés devraient augmenter, on constatera en revanche sans doute, une diminution des décès liés aux grands froids en hiver. Les fortes chaleurs exigeront une surveillance accrue des personnes âgées et vulnérables, des fins de grossesse ou de la sécurité alimentaire et de la chaîne du froid. Dans d'autres domaines, liés à la santé, les allergies aux pollens suivront la remontée vers le nord de certaines plantes.

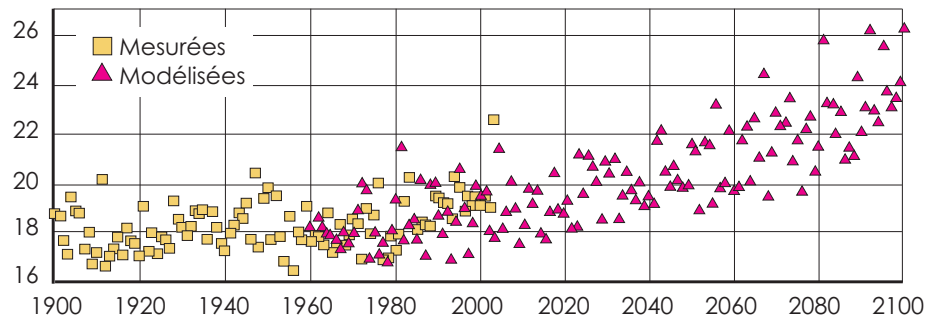
Les oiseaux et moustiques venus d'Afrique avec le virus *West Nile* semblent déjà atteindre le littoral méditerranéen à certaines périodes. D'autres maladies infectieuses "à vecteurs", comme les arboviroses et les leishmanioses, aujourd'hui limitées au pourtour méditerranéen, pourraient s'étendre vers le nord. Les propagations de la dengue et, à un degré moindre, du paludisme pourraient également se trouver favorisées, notamment dans les DOM-TOM. L'Entente interdépartementale de démoustication, située dans l'Hérault, surveille l'évolution de ces insectes et de leurs méfaits sur le pourtour méditerranéen. Il conviendrait de renforcer encore la

17 *Revue Forêt* (avril 2005)

18 MIREILLE PROVENSAL, <http://medias.obs-mip.fr/www/Reseau/LettrePIGB/15/n15.html>

Températures moyennes en France au mois de juin, juillet, août

(en °C)



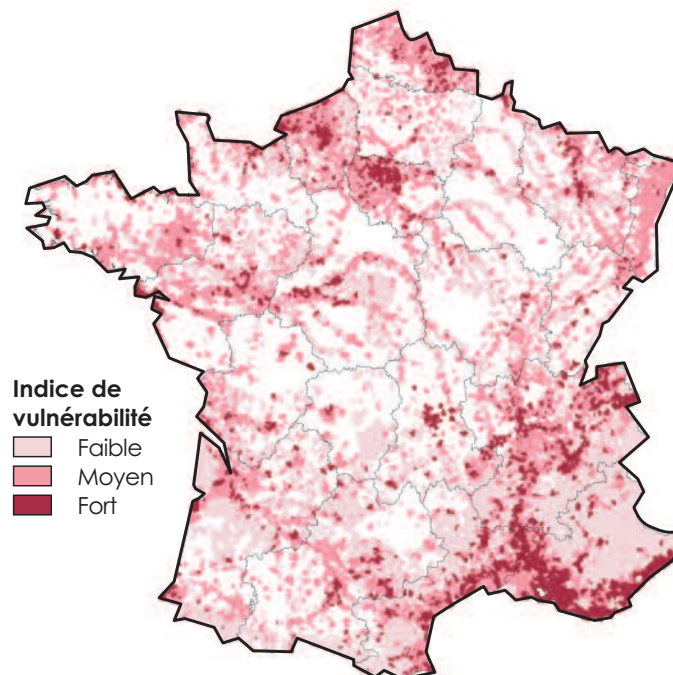
Source : Météo France

surveillance épidémiologique de ces maladies, combinée à la surveillance de leurs vecteurs (oiseaux, moustiques, tiques, acariens...) et à celle des facteurs environnementaux (dont les variations climatiques) qui favorisent leur propagation.

Les évaluations des conséquences socio-économiques des changements climatiques prédits en France demeurent peu convaincantes. Les coûts (ou bénéfiques) des impacts "progressifs" escomptés (e.g.: pertes ou gains de productions agricoles et sylvicoles, diminution de la fréquentation des stations de sports d'hiver moins enneigées, augmentation ou diminution des dépenses de santé liées aux

maladies climato-dépendantes...) ont donné lieu à un certain nombre d'études, mais n'ont pas été évalués de manière exhaustive. Les coûts des catastrophes naturelles passées sont évalués par la Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA), mais la part du changement climatique n'est pas identifiée, et les projections pour l'avenir restent à réaliser. Enfin, aucune estimation n'a été faite des coûts de l'adaptation. Actuellement, seule l'approche statistique (évaluation probabiliste) semble possible, en la fondant sur l'analyse des données historiques disponibles, y compris celles relatives aux événements extrêmes.

Carte de vulnérabilité



Source : UE - Ifen Corine Landcover, 2000



On trouvera dans le tableau en annexe, les montants des indemnités versées par les assureurs français suite aux principales catastrophes naturelles d'origine climatique, ainsi que d'autres informations utiles sur ces événements.

On remarquera qu'un poste particulièrement conséquent en termes financiers, celui des indemnités suite aux phénomènes de subsidence (phénomènes de retrait-gonflement en terrain argileux), qui s'est élevé à 3 200 M€ sur la période 1989-2000, n'y est pas inclus. La plupart des conséquences des épisodes de sécheresse, de même que les indemnités consécutives aux effets du vent, du poids de la neige, de la grêle,... doivent également être pris en compte. Ceci montre l'intérêt de pousser plus avant ce type d'évaluation.

Conclusion

En l'état actuel des connaissances sur les divers impacts potentiels décrits ci-dessus, il

apparaît qu'en métropole, les régions et zones les plus vulnérables face aux changements climatiques prévus se situent dans le Sud méditerranéen et dans les secteurs de la moitié Nord du pays, plus exposés aux tempêtes et/ou aux inondations. L'ensemble de la métropole est par ailleurs susceptible de souffrir en cas d'épisodes caniculaires intenses. Les DOM-TOM sont également très vulnérables, car ils possèdent des écosystèmes très sensibles, comme les récifs coralliens, et ont déjà à faire face à des cyclones tropicaux relativement fréquents et à des maladies infectieuses.

Nos conclusions relatives à la métropole sont cohérentes avec celles du rapport de l'Agence européenne de l'environnement publié en 2004⁽¹⁹⁾.

19 EEA, 2004 : *Impacts of Europe's changing climate : an indicator-based assessment*. European environment agency, 107pp, ISBN 92-9167-692-6.

3

Le contexte institutionnel de l'adaptation

Il existe des lois sur l'aménagement du territoire et sur la protection de l'environnement et des plans (découlant de ces lois) de prévention des risques naturels et de gestion intégrée des espaces, milieux et ressources naturels. Par l'intégration progressive dans ces plans, des connaissances sur les caractéristiques futures du climat et ses impacts potentiels sur les milieux et secteurs concernés, on pourra les adapter à la "nouvelle donne climatique". Ils contribueront ainsi aux politiques et mesures de précaution nécessaires dans les domaines suivants :

Prévention des risques naturels

La Loi de 1995 sur le renforcement de la protection de l'environnement et le Code de l'environnement de septembre 2000 rendent obligatoire l'élaboration, sous l'autorité des

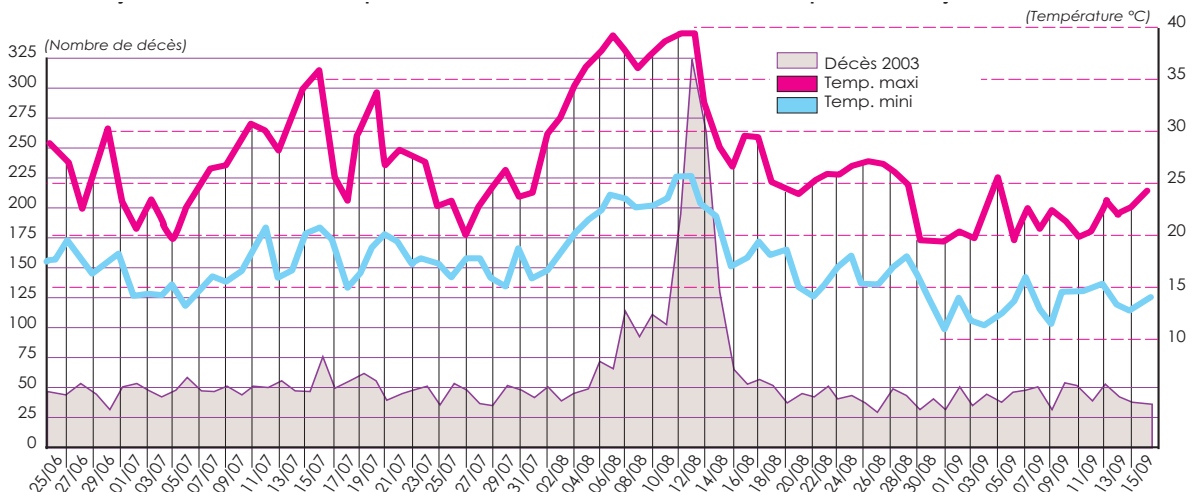
préfets, de Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) dans les zones dont la vulnérabilité face aux phénomènes extrêmes (tempêtes, cyclones, inondations, feux de forêt, avalanches, mouvements de terrain, séismes, éruptions volcaniques...) est connue (retour d'expériences de catastrophes naturelles) ou déduite d'une analyse de risques. L'identification/cartographie des zones à risques et la définition des mesures inscrites dans les PPR (interdiction de construire dans les zones inondables ou dans les couloirs d'avalanches, renforcement des outils pour l'annonce des crues, renforcement des moyens d'intervention et de secours sur place, ...) reposent sur les conditions climatiques passées. Mais les PPR pourront être révisés en fonction des progrès dans les prédictions de l'impact potentiel des changements climatiques sur les fréquences et modifica-

LA CANICULE D'AOÛT 2003

Après la canicule du mois d'août 2003, qui a fait presque 15 000 victimes en France et 30 000 en Europe, le ministère de la santé a établi un Plan canicule qui constitue un exemple de mesure d'adaptation en temps de crise. Ce plan s'applique au niveau territorial comme au niveau national, et un certain nombre de grandes villes, comme Paris, ont défini leur propre Plan canicule compatible avec ce plan national. Des conseils de prévention ont été édités à l'attention des particuliers et des professionnels de la santé. Concernant la gestion d'une canicule, quatre niveaux d'alerte ont été définis, au vu notamment des informations relatives aux températures fournies par Météo-France : vigilance, alerte, intervention et réquisition. Ce plan est réactivé chaque année pendant la saison estivale. Avec ses différentes déclinaisons au niveau territorial, il aborde, de manière sans doute satisfaisante, la prévention, l'alerte et l'organisation des secours. Néanmoins, l'expérience de la canicule de 2003 a également posé la question de l'adaptation de certains logements ou lieux de vie aux très fortes chaleurs et incite à réfléchir à une évolution possible des conceptions architecturales et urbanistiques. La canicule de l'été 2003 a également eu des conséquences importantes dans d'autres secteurs. Outre la forêt (sécheresse, incendies de forêt) et l'agriculture (baisse de rendement des céréales,

pénurie de fourrage,...), la production électrique a été menacée, le niveau des cours d'eau très bas rendant problématique le refroidissement des centrales. Ainsi les compagnies d'électricité EDF et RTE ont présenté, en novembre 2003 un Plan "Aléas climatiques extrêmes" L'ensemble des mesures mises en place ou renforcées visent donc à consolider le système électrique face à des aléas climatiques extrêmes (grand froid ou grande chaleur) et à assurer la protection des usagers face à des risques d'interruption, en tirant les leçons des difficultés liées à la canicule de l'été 2003. Dans le cadre de ce Plan, les actions suivantes ont été conduites : les conditions réglementaires et techniques d'exploitation des groupes de production ont été réexaminées en profondeur ; afin de pallier les situations de tension sur l'équilibre offre-demande, EDF a contractualisé plus de 1000 MW d'effacement en période d'été auprès de ses clients éligibles ; au niveau européen, RTE a signé un premier contrat de secours mutuel avec son homologue anglais (*National Grid Company*) formalisant la mutualisation des réserves pour faire face aux aléas de la demande, RTE a renforcé sa coopération avec Météo-France en matière de prévision des aléas météorologiques afin de mieux anticiper leur incidence sur le système électrique ; EDF dispose d'un outil de prévision de la température des fleuves à cinq ou dix jours.

Nombre journalier de décès et températures mini et maxi à Paris sur la période du 25 juin au 19 août 2003



Source : INVS



tions d'occurrence des phénomènes extrêmes de vent et de précipitations. Il s'agit là d'un axe de recherche majeur (quoique complexe) du programme GICC.

Il convient de signaler que l'efficacité des systèmes d'alerte a été considérablement améliorée avec la mise en place par Météo-France des Cartes de vigilance, à la suite des tempêtes qui ont ravagé le pays en 1999. La présentation de ces cartes à la télévision, permet à chacun d'être prévenu de l'arrivée imminente d'un phénomène dangereux. Inspirées de ce qui se faisait déjà avec succès dans les départements et territoires d'outre-mer, face notamment au risque "cyclones tropicaux", ces cartes contribuent à développer la culture de la prévention en informant le public. Elles alertent sur les risques de vents violents, de fortes précipitations, d'orages, de neige/verglas, d'avalanches, et de grands froids. Depuis 2004, les alertes aux vagues de chaleur sont également prises en compte dans les cartes de vigilance.

Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) contribue également à la création, à la mise à jour et à la mise à disposition du public et des décideurs, de bases de données et de cartes sur divers phénomènes influencés par le réchauffement climatique, et appelant des mesures d'adaptation : remontées de nappes phréatiques, aléa retrait-gonflement des sols argileux, évolution du trait de côte, ressources en eau (www.brgm.fr).

Plus récemment, suite à l'adoption de la Loi de modernisation de la sécurité civile⁽²⁰⁾, le ministère de l'intérieur refond entièrement les plans de secours, dans un cadre structuré incluant d'abord des dispositions générales applicables à tout type de crise, puis des dispositions spécifiques selon les risques. La doctrine est fixée au plan national, et donne suite à une rédaction des plans de secours au niveau des départements. Les nouveaux plans d'urgence et de secours, actuellement à l'étude, seront passablement différents des anciens plans.

Aménagement du territoire

La Loi d'orientation de l'aménagement et du développement durable du territoire (LOADD) de juin 1999 a prévu l'élaboration

dans chaque Région des outils de planification à vingt ans que sont les schémas de services collectifs. Le gouvernement vient d'adopter, après une large consultation et de multiples amendements, les schémas présentés par les Régions. Ces schémas couvrent l'ensemble des politiques sectorielles structurant le territoire et prennent en compte les contraintes climatiques dans les secteurs concernés : espaces naturels et ruraux (par exemple, restaurer ou élargir le lit des rivières, maintenir ou recréer des espaces de rétention tels que les zones alluviales, faire des travaux hydrauliques, etc. pour diminuer les risques d'inondations) ; énergie (par exemple, sécuriser le transport d'électricité face aux risques de tempêtes) ; transport de fret et de voyageurs (par exemple, lors des études de construction de nouvelles lignes ferroviaires, analyser la pluviométrie des secteurs géographiques dont la traversée est envisagée afin de calculer le dimensionnement et la résistance des ouvrages et installations nécessaires...).

Gestion des ressources en eau, agriculture

La nouvelle Loi sur l'eau de 2005 actualise les deux lois fondatrices datant de décembre 1964 et de janvier 1992. Elle répond à une demande croissante de transparence, d'équité et de solidarité dans la gestion et les divers usages de l'eau. Ce projet, mettra par ailleurs, la législation française en conformité avec la nouvelle politique européenne de l'eau (cf. la directive cadre adoptée par l'UE à la fin de l'an 2000). La loi renforce le principe d'une facturation proportionnelle aux volumes d'eau consommés, y compris les prélèvements effectués par les agriculteurs (dont la redevance était auparavant très faible par rapport à celle des autres usagers). Cela incitera chacun à économiser l'eau et constitue donc indirectement une mesure d'adaptation aux risques de sécheresse et de pénurie d'eau. Cela devrait, en particulier, inciter à améliorer l'efficacité des systèmes d'irrigation des cultures intensives, ou même à adopter

²⁰ Loi N°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile, publiée au JORF du 17 août 2004.

de nouveaux systèmes de cultures moins dépendantes des ressources disponibles en eau. Par ailleurs, grâce à la loi, les collectivités locales pourront mieux gérer les zones inondables en instaurant des servitudes, dites de sur-inondation, pour aménager les zones d'expansion des crues.

Il faudrait à terme intégrer la "nouvelle donne climatique" dans les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) - lorsqu'ils existent - au niveau des bassins versants, afin de préserver les multiples fonctions et usages de cette ressource et de prévenir les possibles conflits d'usage sur l'utilisation de la ressource en eau. Plus globalement, les questions rela-

tives au climat dans la politique de mobilisation et de gestion des ressources en eau devront être sérieusement abordées à l'échelle du territoire dans son ensemble ainsi que dans la traduction qui en est faite aux échelles régionales par les six agences de l'eau françaises, via notamment leurs Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE).

Il conviendra également, de prendre en compte le lien avec la production et les pratiques agricoles, qui risquent par exemple, en s'orientant vers le développement des biocarburants, de devenir encore plus intensives et dispendieuses en ressources naturelles.

4

Les actions entreprises et la stratégie d'adaptation

Le Plan Climat 2004 prévoit que la France se dote d'une stratégie nationale d'adaptation au changement climatique, et a décidé la mise en œuvre de mesures d'information dans ce domaine. Il est prévu également d'établir en 2006, un programme détaillé d'adaptation.

La mobilisation des acteurs locaux et des collectivités territoriales est essentielle dans la réussite d'une politique d'adaptation et c'est là le défi et l'objectif de l'ONERC que de contribuer à sensibiliser sur cette question et à mettre à disposition de tous les outils nécessaires pour la traiter. Deux colloques avec les élus ont été organisés en 2003 et 2004, et un certain nombre d'outils sont disponibles, notamment des scénarios climatiques, développés par Météo-France et par l'Institut Pierre-Simon Laplace, et un guide sur l'adaptation à l'attention des collectivités locales. De nombreuses conférences et présentations ont été réalisées sur la question de l'adaptation, en liaison notamment avec le développement des Plans climat territoriaux, qui s'adressent également à l'atténuation. La Délégation à l'aménagement du territoire constitué, en 2005, un groupe de travail afin d'examiner la prise en compte de l'adapta-

tion dans les politiques territoriales pour la période 2007-2012. Ces actions de fond se poursuivent et s'amplifient sous le pilotage de l'ONERC. Par ailleurs, le Réseau action climat France et Greenpeace ont réalisé des publications, sur la biodiversité et sur les impacts du changement climatique, qui constituent d'excellentes sources d'informations sur ces sujets et contribuent efficacement à l'information du public et des décideurs.

Un groupe de travail, présidé par le Délégué interministériel au développement durable, CHRISTIAN BRODHAG, a été mis en place en 2005, auquel les administrations potentiellement concernées ont été associées par l'intermédiaire de leurs "hauts fonctionnaires au développement durable". Le Commissariat général du Plan et la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale ont également contribué aux réflexions. Un certain nombre d'organismes dont la vocation est en lien étroit avec le climat ont aussi été associés : ADEME, ANAH, Conservatoire du Littoral, CSTB, EID, IFB, IFREMER, INRA, INSU-CNRS, Météo-France, MIES, ONF...

A la suite des travaux du groupe de travail, un projet de "stratégie d'adaptation au change-



ment climatique", a été proposé par l'ONERC et mis en ligne sur le site Internet du MEDD pour une consultation publique de deux mois et demi.

Dans ce document, quatre grandes finalités sont identifiées. Ces objectifs finaux doivent sous-tendre l'ensemble des démarches préconisées en matière d'adaptation au changement climatique :

- **Agir pour la sécurité et la santé publique.** Le nombre considérable de victimes lors du drame de la canicule de 2003 et les difficultés éprouvées par l'aide sociale et le système de soins à réagir – dans un pays pourtant considéré comme ayant un excellent système de santé publique – a posé la question de l'efficacité de nos systèmes techniques et organisationnels à assurer la protection des personnes et des biens dans des situations aujourd'hui considérées comme extrêmes, mais demain peut être, largement dépassées.
- **Aspects sociaux : les inégalités devant le risque.** L'exemple des victimes de la canicule 2003 montre bien - confirmant par là l'avertissement donné par le GIEC - que les effets de l'évolution climatique s'exerceront sans doute de façon disproportionnée sur les populations déshéritées.
- **Limiter les coûts, tirer parti des avantages.** Le changement climatique, comme tout changement, induira des coûts que des politiques préventives d'adaptation auront à cœur de réduire ou d'éviter. Dans certains cas, les effets du réchauffement climatique pourront se traduire par des effets positifs, dont l'anticipation permettra d'en tirer un plus grand avantage.
- **Préserver le patrimoine naturel.** Les écosystèmes qui subissent des pressions (systèmes de gestion non durables ou demande croissante sur les ressources naturelles) ont d'ores et déjà un potentiel d'adaptation naturelle amoindri qui rendra d'autant plus difficile l'action de l'homme pour faciliter l'adaptation. Inversement, en préservant le patrimoi-

ne naturel, l'homme pourra tirer profit de celui-ci pour atténuer les impacts du changement climatique.

Huit axes stratégiques d'action sont ensuite proposés et détaillés :

- développer la connaissance scientifique,
- consolider le dispositif d'observation,
- informer, sensibiliser tous les acteurs,
- promouvoir une approche territorialisée
- financer les actions d'adaptation,
- utiliser les instruments législatifs et réglementaires,
- tenir compte de la spécificité de l'Outre-mer,
- contribuer aux échanges internationaux.

Les enseignements du colloque organisé par l'ONERC en septembre 2004, révèlent la nature multidisciplinaire de la question de l'adaptation, qui doit être prise en compte au sein de tous les métiers. En raison de leur nature transversale et des relations qu'elles entretiennent avec les secteurs économiques, sociaux et environnementaux, on examine d'abord les approches transversales suivantes : **l'eau, les risques, la santé, la biodiversité.**

Des éclairages sont ensuite apportés sur les activités économiques suivantes : **l'agriculture, l'énergie & l'industrie, les transports, le bâtiment & l'habitat, le tourisme.**

Enfin, l'adaptation doit aussi se penser de façon intégrée, en considérant cette fois-ci non plus des secteurs d'activité pris individuellement mais la combinaison la plus pertinente possible de politiques sectorielles au sein de "milieux" sélectionnés en raison de leur vulnérabilité particulière : **la ville, le littoral et la mer, la montagne, la forêt.**

De façon générale, l'appréciation stratégique de l'adaptation au sein des approches transversales, sectorielles ou par milieux repose sur la capacité que l'on a à identifier au préalable, les impacts du changement climatique au sein de ces secteurs. C'est sans doute en ce sens que les progrès les plus urgents doivent être accomplis.

Bibliographie

Êtes-vous prêt ? Guide pour l'adaptation à l'attention des collectivités locales.

ONERC, Paris, mars 2004.

Recensement des études concernant les effets du climat et du changement climatique sur les espaces côtiers dans les Dom-Tom.

Note technique n°1,
ONERC, Paris, mars 2005.

Changement climatique : la nature menacée en France ? En savoir plus et agir.

Coédition RAC France, FNE, WWF, LPO,
Greenpeace,
ONERC, Paris, juin 2005.

Impacts du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du littoral : scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100.

Note technique n°2,
Conservatoire du Littoral, ONERC, Paris, septembre 2005.

Études concernant les effets du climat et du changement climatique sur les espaces de montagne en France métropolitaine (Vosges, Jura, Alpes, Massif Central et Pyrénées).

Note technique n°3,
ONERC, Paris (en cours d'édition).

Impacts du changement climatique sur les activités viti-vinicoles.

Note technique n°4, ONERC,
Paris (en cours d'édition).

ANNEXE - Principaux événements climatiques catastrophiques récents en France (les épisodes de sécheresse ne sont pas inclus)

Année	Période	Aléa	Facteur	Domages	Indemnités versées (M€)
1990	jan-mars	moitié nord	inondations		183
1992	sept	Vaison la Romaine et Sud	inondations		244
1993	Oct		inondations		305
1993-94	Déc-Janv	Nord et est	inondations		259
1994	Nov	Nice	inondations		122
1995	Févr	Nord, est et ouest	inondations		365
1995	Août-Sept	Antilles	Ouragans		110
1996	Déc	Sud-ouest	inondations		76
1997	Juin	Normandie	inondations		40
1998	Juin	Nord/Pas de Calais	inondations		20
1999		Antilles	ouragans José et Leny		60
1999	Nov	Grand Sud, Aude	inondations		250
1999	Déc	Europe	tempêtes Lothar et Martin	4 500 M\$ et 150 victimes en Europe, 170 Mm3 de chablis en France	230
2000	19 Avr	Guyane	glissement de terrain à Remire Montjoly	10 morts	
2000	Déc.	Bretagne	inondations		70
2000	Janv	Bretagne, Normandie	inondations		50
2001	janv-mai	Somme	inondations	cf. rapport Deneux	80
2002	Janv	Réunion	cyclone Dina	dégâts matériels importants	93
2002	8-13 Sept	Gard, Hérault, Vaucluse	inondations	24 morts, rupture d'une digue à Aramon, 3 000 personnes déplacées, nombreuses coupures de routes	650
2003	4-5 Janv	région parisienne	neige et verglas	30 000 automobiles bloquées sur A10 et A11	
2003	6-18 août	France	canicule	15 000 victimes en France	
2003	1-8 Déc	Régions Auvergne, Centre Bourgogne, LR, MP, PACA, RA	inondations	7 décès, 1 300 communes sinistrées, 1 100 M€ de dommages	700

(Source CCR)

Ressources financières et transfert de technologies

1. La lutte contre le changement climatique :

un objectif majeur de l'aide française au développement

2. Les instruments de l'aide française au développement



7





INTRODUCTION

La relève du défi climatique est un objectif majeur de la politique française de développement et de coopération internationale. En effet, la prévention et la maîtrise du changement climatique passe par une mobilisation de l'ensemble de la communauté internationale et un renforcement de la coopération et de la solidarité internationale. C'est pourquoi la France axe sa politique de développement et de coopération internationale autour de deux objectifs :

- développer une aide publique au développement croissante en volume et en efficacité ;
- soutenir des mécanismes additionnels et spécifiques destinés à lutter contre l'effet de serre, objectif qui se décline lui-même en plusieurs sous-objectifs :
 - respecter l'engagement de Bonn d'accroissement des financements alloués au climat de 40,8 M\$ par an ;
 - appuyer le développement de projets au titre des mécanismes de flexibilité du Protocole de Kyoto ;
 - favoriser la consolidation et l'élargissement d'un mécanisme international de lutte contre l'effet de serre.

1

La lutte contre le changement climatique : un objectif majeur de l'aide française au développement

1.1

Le respect par la France de l'engagement de Bonn

Le Plan Climat 2004, programme d'action gouvernemental de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, confirme la haute priorité accordée à la coopération pour un développement plus sobre en émissions de gaz carbonique.

L'Aide publique française au développement (APD) a un objectif quantitatif clair en matière de lutte contre le changement climatique : dans le cadre de la 6^e Conférence des parties à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques, à Bonn, les États membres de l'Union européenne et cinq autres pays (Canada, Islande, Norvège, Nouvelle-Zélande et Suisse) ont adopté, le 23 juillet 2001, une déclaration politique qui prévoit l'augmentation de leur financement dans le domaine climatique et dans les pays en voie de développement de 410 M\$ par an, à partir de 2005. Une répartition des engagements de Bonn sur la base du

principe pollueur/payeur conduirait la France à devoir assurer 9,95 % de l'objectif global, soit un accroissement de ces financements de 40,8 M\$ par an, à partir de 2005.

Sont éligibles pour cet engagement, notamment :

- les projets mis en oeuvre par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), additionnels par nature ;
- la part additionnelle des financements multilatéraux ou bilatéraux par rapport à leur niveau en 2001 ;
- le cas échéant, les contributions aux fonds créés dans le cadre de la Convention climat (Fonds spécial sur le changement climatique (SCCF), Fonds pour les pays les moins avancés (LDCF)).

La France respectera l'engagement de Bonn dès 2005, en s'appuyant sur les canaux suivants :

- le **FEM** : la part française au sein des ressources allouées par le FEM au changement climatique pour 2005-2006 peut être évaluée à plus de 17 M\$ par an ;

- le **FFEM** : sur la base du cadre de programmation stratégique pour 2005-2006, les financements consacrés par le FFEM au changement climatique devraient être supérieurs à 7 M\$ par an ;
- les financements additionnels bilatéraux que la **Direction générale de la coopération internationale et du développement** (DGCID) du ministère des affaires étrangères, la **Direction générale du Trésor** et de la politique économique (DGPE) du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie et l'**AFD** prévoient de mettre en œuvre sont estimés pour 2005 à plus de 100 M\$.

Pour les années à venir, pourront également être comptabilisés de nouveaux engagements multilatéraux ou bilatéraux

Les facilités accordées pour l'énergie par l'Union européenne à destination des pays de l'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (UE-ACP), dont la dotation est abondée par la tranche conditionnelle du IX^e Fonds européen de développement (FED), est elle-même alimentée pour 24.6 % par la France. Une part notable de cette facilité sera consacrée aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique. Il est du reste à noter qu'à l'instar d'autres États membres, pourrait également être comptabilisée une part forfaitaire (de l'ordre de 5 à 6 %) des contributions multilatérales françaises, dans la mesure où l'action des organismes multilatéraux contribue également à la lutte contre le changement climatique (Banques multilatérales de développement notamment).

Sur un plan qualitatif, les projets et programmes soutenus chercheront à respecter les caractéristiques suivantes :

- dans les pays les moins avancés, les actions françaises relèveront surtout d'une logique d'adaptation au changement climatique par des projets spécifiques et en intégrant cette préoccupation dans les projets sectoriels. Des projets de séquestration de carbone dans les forêts et dans les sols et bien sûr, d'utilisation des énergies renouvelables, seront mis en œuvre ;
- dans les pays à revenu intermédiaire, qui sont dans une phase d'urbanisation accélérée et de développement rapide, il s'agira principalement d'atténuer les émissions

appuyant, via le financement d'études ou de prêts, des projets portant sur les technologies sobres en carbone : énergies renouvelables, maîtrise de l'énergie dans l'habitat et l'industrie, transports collectifs et gestion des déchets urbains ;

- dans tous les cas, la mobilisation des mécanismes de flexibilité du Protocole de Kyoto sera systématiquement recherchée : ces instruments constituent, en effet, un levier additionnel d'appui au développement durable pour les pays en développement.

1.2

Le développement contribue à la lutte contre le changement climatique : l'APD française en hausse

La politique de développement et de coopération internationale contribue indirectement, mais significativement à la lutte contre le changement climatique : le développement économique et à très long terme, l'évolution démographique sont les facteurs majeurs des émissions futures de gaz à effet de serre. Des politiques et actions de développement adaptées constituent une condition nécessaire pour qu'émerge une offre en terme de capacité de réduction des émissions et d'efficacité énergétique.

La France est l'un des pays les plus "généreux" en matière d'Aide publique au développement (APD). **Elle est, en 2004, le troisième pays donateur en volume d'aide fournie, avec 6,8 Mds€.** Elle est en première position des sept pays les plus industrialisés (G7), en part de revenu national brut (RNB) consacré à l'aide publique au développement. La France a consacré 0,41 % de son RNB à son effort d'APD en 2004, le total des pays du Comité d'aide au développement de l'OCDE se situant à 0,26 %. La France a pour objectif de consacrer 0.7 % de son RNB à l'APD d'ici à 2012.

La politique française vise notamment à insérer les pays les plus pauvres dans le commerce mondial et à réunir les conditions d'un développement économique durable et socialement acceptable grâce à l'afflux de fonds publics et privés. En effet, au-delà de



l'aide provenant de ressources budgétaires dont le volume croît régulièrement pour atteindre l'objectif fixé par le Président de la République, la France promeut une réforme

du financement du développement par l'instauration de mécanismes de financement innovants tels qu'une taxe internationale ou une facilité financière internationale.

2

Les instruments de l'Aide française au développement

Les versements nets de la France au titre de l'aide bilatérale ont été de 4,5 milliards d'euros en 2004, soit l'équivalent de 66 % du total de son APD.

L'aide publique française se concentre sur sept secteurs d'intervention prioritaires :

- l'éducation ;
- l'eau et l'assainissement ;
- la santé et la lutte contre le sida ;
- l'agriculture et la sécurité alimentaire ;
- le développement des infrastructures en Afrique subsaharienne ;
- la protection de l'environnement et de la biodiversité ;
- le développement du secteur productif.

Des stratégies pluriannuelles ont été élaborées pour chacun de ces secteurs et devraient être rendues publiques dans le courant de l'année 2005. Elles sont déclinées au niveau de chaque pays en document-cadre de partenariat.

La stratégie environnementale pour l'aide publique au développement vise à mettre en œuvre les engagements internationaux (objectifs du millénaire pour le développement, le plan d'action du Sommet de Johannesburg sur le développement durable, les principales conventions internationales en matière d'environnement, au premier rang desquelles la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, les décisions du G8 et les orientations définies dans le cadre de l'Union européenne).

La finalité de cette aide est de soutenir les efforts des pays en développement pour faire face aux changements climatiques et à ses

impacts dans une perspective de développement durable.

Cette stratégie s'inspire des principes énoncés dans la récente Charte de l'environnement. Elle doit être cohérente avec les autres stratégies et notamment le Plan Climat 2004.

Trois objectifs stratégiques ont ainsi été définis :

- contribuer à améliorer au plan mondial la capacité à anticiper et à gérer les défis environnementaux, ce qui passe par un système institutionnel plus cohérent à participation universelle et par la prise en compte de l'environnement dans les politiques nationales des PED ;
- mettre en œuvre davantage de projets et programmes centrés sur la protection de l'environnement dans une perspective de développement durable ;
- s'astreindre au respect des meilleures normes et pratiques environnementales dans toutes les actions de la coopération française.

2.1

Quatre instruments bilatéraux au service du défi climatique

Il existe quatre instruments bilatéraux principaux de l'aide publique au développement française qui contribuent particulièrement à la lutte contre le changement climatique :

- les instruments d'appuis de la Direction générale de la coopération internationale et du développement du ministère des affaires étrangères (MAE/DGCID) ;
- les instruments de l'Agence française de

Tableau - Les aides françaises au développement t

Pays bénéficiaires	Transports et stockage	Energie	Protection de l'environnement	Traitement et valorisation des déchets	Dev. Urbain et construc.	Dev. rural, forêts, désertification	Total en K€
AFD							
2004 Afrique du Sud - Décharge Durban		6 000					6 000
2004 Chine - Fonds d'études efficacité énergétique		1 500					1 500
2004 Asie - Fonds efficacité énergétique		5 000					5 000
2004 Maroc - Electrification rurale		5 000					5 000
2004 Global - BioCarbon Fund						2 200	2 200
Total 2004		17 500				2 200	19 700
Total 2002						8 600	8 600
Total 2001	1 000	600					1 600
TOTAL 2001-2004	1 000	35 600	0		0	21 600	58 200
Moyenne 2001 - 2004	250	8 900	0		0	5 400	14 550
FFEM							
2004 Vietnam- transports Hanoi	2000						2000
2004 Maroc- élec. rurale		500					500
2004 Afghanistan -construction					1350		1350
2004 Laos - agro écologie						735	735
Total 2004	2000	500			1350	735	4585
Total 2003	1500	1690	0		2700	751	6641
Total 2002		825				706	1531
Total 2001		3794	0		1400	4272	9466
TOTAL 2001-2004	3500	6809	0		5450	6464	22 223
Moyenne 2001-2004	875	1702	0		1363	1616	5 556
FASEP							
2004 Mexique - transport urbain	270						270
2004 Brésil - Transport collectif en site propre	634						634
2004 Vietnam - ligne de tramway	779						779
2004 Uruguay/Argentine - Modernisation hydro-électrique		299				299	
2004 Salvador - Modernisation hydro-électrique		698					698
2004 Pologne - traitement des déchets				242			242
2004 Chine - traitement des déchets				749			749
Total 2004	1 683	997		991			3 672
Total 2003	1 409	211		1 029			2 649
Total 2002	500	843		2 867		516	4 726
Total 2001	2 177	534		3 016			5 727
TOTAL 2001-2004	5 769	2 585		7 903		516	16 773
Moyenne 2001-2004	1 442	646		1 976		129	4 193
RPE							
2004 Tunisie - ligne de métro	8 550						8 550
2004 Vietnam - tramway	165 000						165 000
2004 Philippines - Electrification solaire		22 500					22 500
Total 2004	173 550	22 500					196 050
Total 2003	80 000						80 000
Total 2001				8 842			8 842
TOTAL 2001-2004	253 550	22 500		8 842		-	284 892
Moyenne 2001-2004	63 388	5 625		2 211		-	71 223



Développement ;

- le Fonds français pour l'environnement mondial ;
- les études FASEP et les prêts RPE (Réserve pays émergents) gérés par la Direction générale du trésor et de la politique économique du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie.

2.1.1 Les instruments d'appuis de la Direction générale de la coopération internationale et du développement du ministère des affaires étrangères (MAE/DGCID)

Dans le domaine du changement climatique, elle définit la stratégie de l'aide française au développement, en liaison avec les autres ministères et établissements publics et en particulier avec la Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES).

L'adaptation aux impacts du changement climatique est clairement l'enjeu le plus important en Afrique et en particulier dans les Pays les moins avancés (PMA). La DGCID soutient ces pays dans la préparation et à la **mise en œuvre des PANA (Plans d'action nationaux pour l'adaptation)** ainsi que pour l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les politiques sectorielles. En liaison avec l'AFD, elle souhaite également systématiser la notion de "climate proofing" pour ses projets d'aide au développement, c'est-à-dire de s'assurer que les projets soient "à l'épreuve du changement climatique".

En matière d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, la DGCID porte un effort particulier pour la mise en place des politiques énergétiques nationales et régionales en liaison avec l'ADEME. Ainsi, **des projets de séquestration de carbone (DGCID/FFEM/AFD)** dans les forêts et dans les sols seront mis en œuvre dans différentes régions d'Afrique.

Dans tous les cas, la mobilisation du Mécanisme de développement propre (MDP) du Protocole de Kyoto est systématiquement recherchée tout comme la synergie avec le Fonds mondial pour l'environnement car ces instruments constituent une source de financement complémentaire pour les PED. A cet effet, un programme de renforcement de capacités pour le développement de projets

MDP en Afrique (*CDM-Africa-assist*) est mené en partenariat avec la Banque mondiale (**Action AFD/FFEM/DGCID**).

Le renforcement des capacités en matière de négociations sur les changements climatiques est indispensable pour les pays africains, en particulier pour les pays francophones. La DGCID apporte son appui au processus de concertation régionale et sous-régionale en Afrique et elle participera à l'initiative européenne de renforcement des capacités (*European Capacity Building Initiative, ECBI*).

La coopération en matière de recherche est également développée dans le domaine du changement climatique. Le soutien de la France sur ce sujet à différentes instances régionales en Afrique vise notamment à répondre à un besoin de rassembler, au niveau régional, les données disponibles sur le changement climatique, sa mesure et la mesure de ses incidences. Des projets tels que le **Projet FSP RIPIECSA** (Recherche interdisciplinaire et participative sur les interactions entre les écosystèmes, le climat et les sociétés d'Afrique de l'Ouest) seront mis en œuvre pour renforcer ces institutions à cet effet et les fédérer.

On notera, en outre la contribution de l'ADEME, (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), établissement public placé sous la tutelle des ministères en charge de l'écologie, de l'industrie et de la recherche. A l'international, et dans ses domaines de compétence (maîtrise de l'énergie, énergies renouvelables, gestion et traitement des déchets, surveillance et réduction de la pollution atmosphérique), elle appuie la mise en œuvre des conventions multilatérales sur le changement climatique et le développement durable et accompagne les actions de coopération menées par ses administrations de tutelle, ou par les acteurs de la coopération française. Les actions qu'elle conduit dans ce cadre, contribuent à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, par le développement de compétences ou la réalisation d'opérations pilotes.

2.1.2 L'action de l'Agence française de développement (AFD)

L'Agence française de développement est une institution financière spécialisée dont le capital est entièrement détenu par l'État :

- elle concourt, par des prêts à long terme et des subventions, au développement économique et social dans soixante pays d'Afrique, de l'Océan Indien, des Caraïbes, du Pacifique Sud et de l'Asie ;
- elle finance des investissements productifs publics ou privés dans tous les secteurs de l'économie ;
- elle finance, également pour le compte de l'État, des programmes d'ajustement structurel ;
- elle mène des actions d'assistance technique et de perfectionnement des cadres. En 2005, les engagements de l'AFD à l'étranger se sont élevés à environ 1 100 M€ pour l'aide aux projets.

Considérant l'importance du changement climatique pour les pays en développement, l'AFD a été la première agence d'aide au développement à élaborer et mettre en œuvre une stratégie Climat qui structure l'ensemble de ses interventions et identifie des axes d'intervention visant à atténuer les émissions de gaz à effet de serre. Compte-tenu de l'importance des pays sub-sahariens dans la stratégie d'aide au développement de la France, l'AFD a entrepris d'axer son intervention dans ces géographies sur l'aide à l'adaptation au changement climatique et aux activités de séquestration maximisant les bénéfiques aux populations locales.

Plus précisément, la stratégie, pour la période 2006-2008, est la suivante :

- améliorer l'impact de nos activités sur le changement climatique. Dans la ligne directrice des recommandations du G8 de Gleneagles (2005), l'AFD adoptera en 2006 une méthodologie visant à mieux identifier et atténuer les effets négatifs sur le changement de ses interventions ;
- dans les pays émergents et les pays à revenus intermédiaires, l'AFD a axé ses interventions sur des actions visant à aider les pays à adopter des schémas sobres de développement économique. Ainsi plusieurs projets représentant environ 120 M€ ont été octroyés en 2005 pour des projets d'effica-

cité énergétique et d'énergies renouvelables et/ou moins émissives en carbone ;

- en Afrique, l'AFD compte mettre à profit l'année 2006 pour, en coopération avec des agences de coopération multilatérale et bilatérale, améliorer sa connaissance des effets négatifs prévisibles du changement climatique dans ces régions et adopter une stratégie spécifique d'intervention. Elle est, à cet égard, attentive, aux résultats des plans d'action nationaux pour l'adaptation élaborés grâce au soutien du Fonds PMA. Les activités de séquestration biologique seront poursuivies avec pour objectif une meilleure reconnaissance de la déforestation évitée et de la séquestration dans les sols ;
- l'AFD investit dans la recherche de financements innovants pour faciliter le transfert des technologies et des savoir faire nécessaires aux pays en développement. La coopération avec les banques nationales des pays partenaires et le MDP constituent des voies intéressantes qui ont pu être expérimentés avec succès en 2004 et 2005. L'AFD compte redoubler ses efforts dans ce domaine.

La mise en œuvre de la stratégie se traduira par des niveaux d'engagement supérieur à 150 M€ par an dans la lutte contre le changement climatique dans les prochaines années.

2.1.3 Le Fonds français pour l'environnement mondial et les changements climatiques

Traduisant son implication dans le domaine des changements climatiques dans les pays en développement et en transition, la France s'est dotée d'un instrument financier bilatéral spécifiquement consacré à l'environnement mondial. En complément à sa dotation au FEM, la France a ainsi créé en 1994, le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), doté depuis à trois reprises de 67 M€. Le FFEM est devenu un instrument majeur de la coopération et du développement dans le domaine de l'environnement mondial. Le portefeuille du FFEM au 31 décembre 2005 comporte 146 projets correspondant à une capacité d'engagements de 162 M€ dont 43,6 M€ pour les projets se rapportant à la prévention du changement climatique. Les 33 projets concernant l'effet de serre actuel-



lement en instruction ou en cours de mise en œuvre, se répartissent en montant comme suit :

Total
= 101 %

- Afrique subsaharienne 31 %
- Maghreb et Méditerranée 19 %
- Asie – Pacifique 27 %
- Amérique latine 12 %
- Pays de l'Est 12 %

Le FFEM intervient selon les mêmes lignes que le FEM. Ses priorités se caractérisent par :

- la priorité au continent africain : compte tenu des besoins particuliers de cette région et des priorités géographiques d'ensemble de l'aide extérieure de la France ;
- l'importance accordée à l'objectif de développement économique et social : le FFEM est destiné à financer le surcoût lié à la protection de l'environnement mondial dans des projets de développement. Il s'inscrit donc directement dans un objectif de développement, auquel il doit répondre et se conformer ;
- l'accent mis sur la reproductibilité des projets : compte tenu de l'impact nécessairement limité d'un projet sur l'environnement, les responsables du FFEM et son comité scientifique privilégient les projets présentant un potentiel élevé de reproduction dans d'autres sites ou d'autres pays. En cela, le FFEM cherche à jouer un rôle actif de promotion et de partage d'expérience ;
- l'accent mis sur l'innovation dans les projets : le FFEM intervient pour encourager l'innovation et son expérimentation au profit de la protection de l'environnement mon-

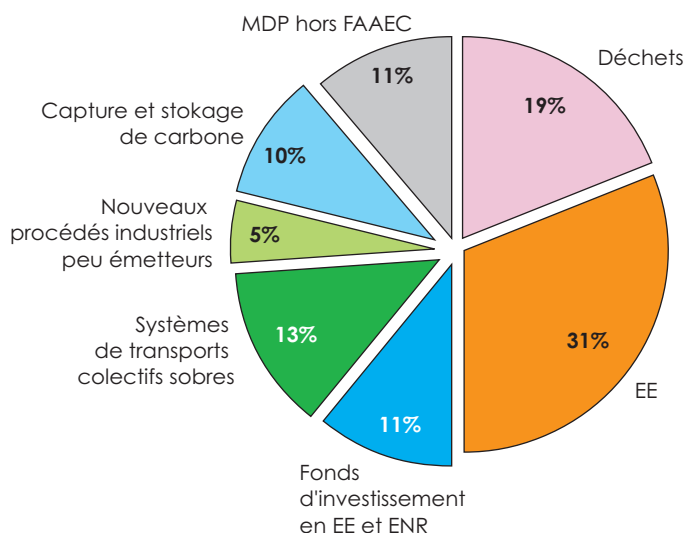
dial. Cette innovation peut être scientifique, technique, technologique, financière ou institutionnelle. Elle implique le plus souvent des coûts directs ou indirects qui justifient un effort financier particulier. Celui-ci est donc destiné à favoriser une réelle dynamique d'apprentissage et de changement.

Ces priorités s'appliquent très directement au **domaine du changement climatique, où le comité scientifique du FFEM s'attache à trois critères :**

- une dynamique d'apprentissage de la synergie développement-environnement global ;
- des expérimentations institutionnelles, financières et sociales des conditions d'appropriations de techniques généralement matures ;
- une recherche de reproductibilité de ces techniques et de ces méthodes d'appropriation.

Par secteur d'application, ce sont les secteurs de l'efficacité énergétique (EE), les énergies renouvelables dont celles, issues de la biomasse, l'habitat et du transport, qui sont les plus développés, suivis par les forêts et l'agroécologie en ce qui concerne la séquestration de carbone. Ces financements complètent les mesures et les projets d'aide et de coopération menés par les partenaires de l'aide française, par un volet sur la prévention de l'effet de serre.

Projets "changements climatiques" FFEM par secteur en 2004 (38,6 M€)



Source : DGTPE

Ressources financières et transfert de technologies

7

EXEMPLE DE PROJET FFEM : LA RÉDUCTION D'ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE EN CHINE

Le FFEM joue un rôle pilote dans de nombreuses initiatives de protection et de gestion de l'environnement et participe au débat international.

En Chine, de 1999 à 2004, un projet de coopération financé par le FFEM à hauteur de 3,28 M€ a permis de démontrer qu'il était possible de réduire d'au moins 50 % les consommations d'énergie liées au chauffage en régions froides, pour un surcoût de construction acceptable pour les promoteurs chinois (4 à 7 %). 780 000 m² de logements économes en énergie ont été construits dans le cadre de ce projet permettant une réduction des émissions de CO₂

évaluée à 44 000 tCO₂/an.

En 2004, le FFEM a contribué pour 2,70 M€ à un nouveau projet de réduction d'émissions de gaz à effet de serre par la maîtrise de l'énergie dans le secteur résidentiel.

Ce projet repose sur une série d'opérations immobilières exemplaires menées de réhabilitation de logements anciens et de construction neuve, en milieu urbain et rural. Trois zones, représentant 600 000 m² de logements, sont concernées : la province d'Heilongjiang au nord du pays, Pékin et Shanghai. L'objectif est de réduire de 50 à 65 % la consommation d'énergie de chauffage et de 30 % celle dédiée à la climatisation. L'économie de CO₂ induite devrait s'élever à 23 000 t/an.

La stratégie (2007 – 2010) du FFEM en matière de changement climatique est en cours de discussion. Outre les actions en matière de réduction ou de séquestration de gaz à effet de serre, la nouvelle stratégie mettra l'accent sur les problématiques d'adaptation, les problématiques de transfert de technologies et d'apprentissage des mécanismes de Kyoto dans les projets de développement.

2.1.4 LE FASEP-Etudes et la Réserve pays émergents

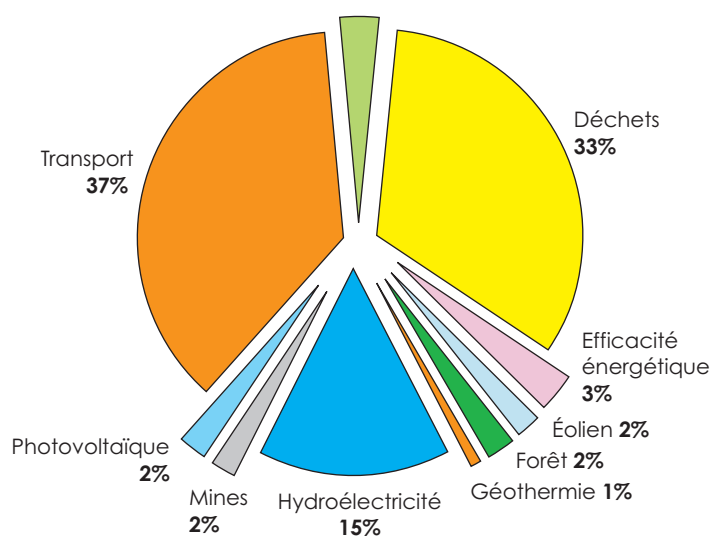
Le FASEP-Etudes géré par la Direction générale du Trésor et de la politique économique du

ministère de l'économie, des finances et de l'industrie finance des prestations de services destinées à des bénéficiaires étrangers et réalisées par des entreprises ou des consultants français. Il s'inscrit dans l'aide publique française aux pays émergents et aux pays en transition et a vocation à financer des études en amont de projets, des prestations d'assistance technique ou des actions de coopération institutionnelle à finalité économique ou financière. Le FASEP-Etudes vise les pays émergents et les pays en transition (PECO hors Union européenne et CEI).

Depuis 2000, les principaux secteurs concernés sont, en cumulé, l'eau (36 %), les trans-

Financements FASEP - Études sur climat

(en % par secteur (1998-2005))



Source : DGTPE



ports (24 %), l'environnement (16 %), l'énergie (12 %), les autres industrie et services (10 %) et l'agroalimentaire (2 %). En 2005, 19 études FASEP ont été financées pour un montant total de près de 10 M€. Dans la plupart des cas, les montants des concours financiers sont compris entre 150 000 € et 400 000 €.

Les études financées par le FASEP de projets ayant un impact positif dans la lutte contre le changement climatique se sont montées en moyenne à près de 4 millions d'euros par an entre 2001 et 2005.

Ces études ont porté sur des projets dans dix secteurs différents :

- la valorisation de la biomasse pour la production d'énergie ;
- l'amélioration de la gestion des déchets urbains et leur valorisation pour la production d'énergie ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique urbaine ou industrielle ;
- la séquestration de carbone par le développement de plantations forestières ;
- le développement d'infrastructures de production d'énergie éolienne ;
- le développement d'infrastructures de production d'énergie géothermique ;
- le développement d'infrastructures de production d'énergie photovoltaïque ;
- l'amélioration d'installations hydroélectriques existantes pour en augmenter la

productivité énergétique ;

- la capture et la valorisation du méthane dans les mines de charbon ;
- le développement de nouveaux systèmes de transport urbains de masse utilisant l'énergie électrique.

La Réserve pays émergents (RPE) est un crédit d'aide (i.e. concessionnel) destinée à des projets participant au développement économique des pays emprunteurs.

Les crédits octroyés depuis 2000 ont concerné 73 projets dans 22 pays différents, pour un financement total de près de 1,3 Md€. Les principaux secteurs concernés sont, en cumulé, les transports (62 % des crédits), l'eau et l'environnement (21 %), les autres services et la santé (12 %), l'énergie (3 %) et l'industrie et les agro-industries (2 %).

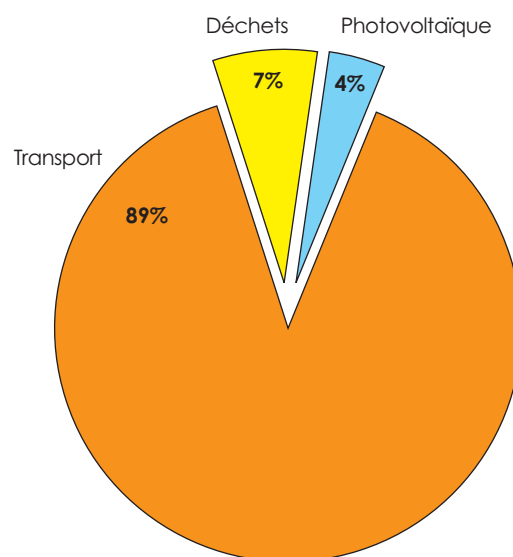
Le montant des projets participant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui ont bénéficié de financements RPE s'est élevé en moyenne à près de 72 M€ par an entre 2001 et 2005.

Ces projets relèvent de trois secteurs principaux :

- l'amélioration de la gestion des déchets urbains et leur valorisation pour la production d'énergie ;
- le développement d'infrastructure de production d'énergie photovoltaïque ;
- le développement de nouveaux systèmes

Financements RPE - Études sur climat

(en % par secteur (1998-2005))



Source : DGTPE

de transport urbains de masse utilisant l'énergie électrique.

2.2

Les instruments multilatéraux

L'aide multilatérale a pris une dimension essentielle, pour permettre une mobilisation efficace de la communauté internationale et mettre en œuvre une aide coordonnée avec un effet de levier important. La France est un acteur majeur du dispositif multilatéral d'aide au développement, avec pour principal objectif de lui donner les moyens financiers, institutionnels et opérationnels indispensables à une aide efficace.

Les ressources financières dédiées en 2004 par la France au titre de l'aide multilatérale ont représenté 2,3 Mds€. Cette aide a été allouée via les banques multilatérales de développement, l'Union européenne et les Nations unies. La France est en moyenne le quatrième bailleur des institutions multilatérales de développement ; ses contributions représentent près de 34 % de l'ensemble de l'aide française au développement en 2004.

La France applique aux institutions internationales de développement la même exigence d'efficacité qu'à son aide bilatérale. Elle soutient ainsi les efforts de réforme mis en œuvre au sein de ces institutions pour améliorer l'efficacité de l'aide, la mise en œuvre de réformes institutionnelles nécessaires, et la définition par ces institutions de stratégies opérationnelles conformes aux objectifs de développement durable, de concentration de l'effort sur les pays les moins avancés, de lutte contre la pauvreté et de respect de l'environnement. **L'organisation du deuxième forum à haut niveau sur le renforcement de l'efficacité de l'aide au développement, à Paris en mars 2005, illustre cet engagement.**

S'agissant de la protection de l'environnement, la France soutient un renforcement des interventions des organisations multilatérales en matière de gestion durable des ressources naturelles, de promotion des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique, ainsi que d'assistance technique dans ces domaines.

La France a été l'un des États à l'origine de la création du Fonds pour l'environnement mondial (FEM), qui finance les surcoûts résultant de la préservation de l'environnement global dans les projets de développement. Ce fonds intervient dans cinq secteurs : la lutte contre l'effet de serre, la préservation de la biodiversité, la protection des eaux internationales, la protection de la couche d'ozone et la lutte contre la désertification et la dégradation des sols.

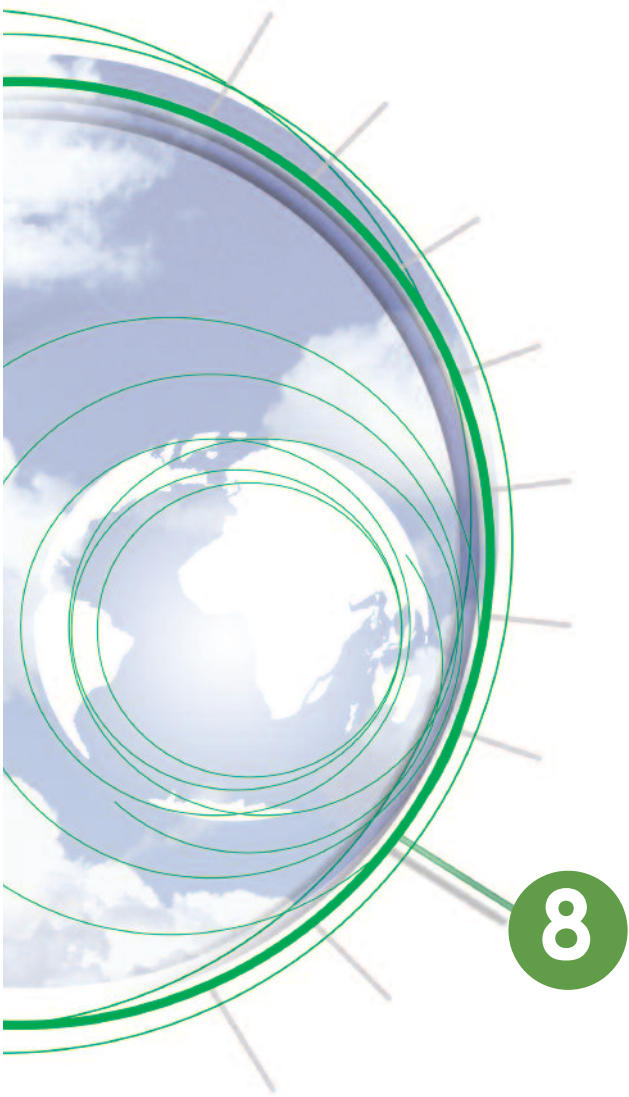
Créé à titre pilote en 1990, le FEM a été doté de 2,9 Mds\$ additionnels pour la période 2003-2006, dans le cadre de sa troisième reconstitution.

La France, avec 164 M€ (6,81 % des ressources), est le cinquième contributeur au FEM. Depuis sa création, 36 % des allocations du FEM ont financé des projets relatifs au changement climatique.

La France est également un contributeur de premier rang au fonds multilatéral chargé de la mise en œuvre du protocole de Montréal, dont l'objet est la préservation de la couche d'ozone. La contribution française est de 41 M€ sur la période 2003-2005.

La France appuie enfin la création d'une facilité UE-ACP pour l'énergie. Cette facilité dotée de 220 M€, dont 24,3 % financés par la France, vise principalement à l'amélioration de l'accès aux services énergétiques modernes pour les populations d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique, ce qui se traduit notamment par la promotion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Recherche et observation systématique



RECHERCHE

- 1 Programme national d'étude de la dynamique du climat (PNEDC)
- 2 Le programme d'Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine (AMMA)
- 3 Les climats passés (ECLIPSE et CEREGE)
- 4 Les simulations des modèles français pour le GIEC
- 5 Le CIRED : économie, développement et changement climatique
- 6 Gestion et impact du changement climatique (GICC)
- 7 La recherche technologique
- 8 Les programmes
- 9 Les acteurs
- 10 L'action territoriale
- 11 La coordination et le financement de la recherche au niveau européen
- 12 Les structures d'échange
- 13 L'approche long terme : le groupe Facteur 4

OBSERVATION SYSTÉMATIQUE

- 1 Observation météorologique et atmosphérique
- 2 Observation océanographique
- 3 Le réseau d'observations terrestres
- 4 Le réseau RAMCES dans le suivi de la composition atmosphérique de fond
- 5 Le programme FLUXNET
- 6 Le programme d'observation spatiale
- 7 Perspectives pour l'observation du climat

Annexe - Bilan 2005 du budget national public de recherche





INTRODUCTION

La recherche et l'observation systématique sont au cœur de la politique Climat française. La France s'attache à développer des programmes dans les domaines de la compréhension du climat, de son observation, de la modélisation du climat futur et de son impact sur la société.

De même, elle travaille sur les technologies permettant de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de s'adapter au changement climatique.

Ce chapitre présente les différents programmes, en allant des programmes fondamentaux (PNEDC, sans oublier les climats passés) aux programmes plus finalisés (Gestion et impacts du changement climatique - GICC), pour terminer par les programmes socio-économiques et technologiques.

La seconde partie est consacrée à la participation française active de l'observation systématique du climat, qu'il s'agisse d'observation météorologique, d'observation océanographique ou encore d'observation terrestre.

Recherche

1

Programme national d'étude de la dynamique du climat (PNEDC)

Le PNEDC est coordonné et géré par l'Institut national des sciences de l'univers (INSU) du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), en partenariat avec le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), le CEMAGREF (Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement), le Centre national d'études spatiales (CNES), l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), l'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV), l'Institut de recherche pour le développement (IRD), Météo-France, le ministère délégué à la recherche, le ministère de l'écologie et du développement durable.

Le PNEDC se propose de développer une compréhension intégrée du système climatique et de ses changements en tenant compte des différentes composantes (atmosphère, océan, cryosphère, biosphère, etc.) et de leurs interactions depuis l'échelle globale jusqu'à l'échelle régionale. Ce programme, qui a pour vocation de coordonner les activités françaises de recherches sur le climat,

contribue à la visibilité de l'effort national des différents organismes français dans le cadre du programme international CLIVAR, composante du Programme mondial de recherche sur le climat. Les études menées dans le cadre du PNEDC s'appuient sur l'analyse conjointe de simulations numériques et de séries de données, ainsi que sur l'acquisition de nouvelles observations (*in situ* et spatiales), pertinentes, pour documenter certains aspects de variabilité climatique.

Il comprend trois axes de recherche :

- changement du climat global et de sa variabilité depuis le début de l'ère industrielle et sur les 100 prochaines années ;
- nature et mécanismes de la variabilité climatique ;
- étude du potentiel de prévision depuis l'échelle saisonnière jusqu'à l'échelle décennale, caractérisation des composantes prévisibles ou imprévisibles, impacts régionaux du changement climatique et de sa variabilité.

Ces axes se déclinent en trois grands thèmes de recherche :

- le climat de l'Europe et du Bassin méditerranéen et leurs liens avec l'Atlantique Nord et le Bassin arctique ;
- les mécanismes de variabilité du climat en

régions tropicales et leurs impacts sur le climat global ;

- la dynamique du système couplé océan/glace/atmosphère aux latitudes australes et son rôle dans le climat.

2

Le programme d'Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine (AMMA)

Lancé en 2001 par des chercheurs français, le programme AMMA (Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine) regroupe aujourd'hui plus de soixante laboratoires européens, africains et américains. Son objectif : mieux connaître les mécanismes de la mousson africaine pour mieux prévoir ses variations et ses répercussions sur le climat local, régional et global mais aussi sur les populations.

La mousson africaine : une source vitale pour les populations du Sahel, un rôle majeur dans le climat planétaire

La mousson africaine est une source vitale de pluie dans les régions du Sahel. Mais elle joue également un rôle important à l'échelle du globe. L'Afrique de l'Ouest est en effet l'une des principales sources de chaleur à l'échelle continentale et influence de ce fait la circulation atmosphérique planétaire. Cette région est aussi une source notable de particules d'aérosols qui, transportées sur de longues distances, ont des impacts sur le changement global du climat.

Or, depuis trente ans, l'Afrique de l'Ouest est frappée par une sécheresse d'une ampleur et d'une durée sans précédent au 20^e siècle. A l'origine de cette crise majeure, des perturbations de la mousson africaine. Ce phénomène est-il réversible ? A t-il des causes régionales ou préfigure t-il des modifications profondes du système climatique mondial ?

AMMA, un programme international pluridisciplinaire a été lancé pour répondre à ces questions et comprendre les raisons encore

méconnues de ces perturbations de la mousson africaine. Il devrait permettre de mieux connaître la variabilité de la mousson africaine aux échelles de temps quotidienne, saisonnière et "interannuelle" ainsi que ses impacts sur la santé, les ressources agricoles et les ressources en eau. L'objectif, *in fine*, est d'améliorer les modèles de prévision climatique et météorologique et les simulations à plus long terme. Pour cela le programme s'appuie sur plusieurs vagues d'observations sur toute l'Afrique de l'Ouest : des observations à long terme lancées en 2001 et programmées jusqu'en 2010 ; des observations renforcées entre 2005 et 2007. Cinq grands organismes de recherche français (CNRS/INSU, IRD, Météo France, Ifremer et le CNES) assurent le pilotage du projet en France, en liaison notamment avec la direction de la recherche de l'Union européenne (AMMA est soutenu dans le cadre du 6^e PCRD) et avec le *National Environment Research Council* (NERC) britannique.

En 2006 : une montée en puissance des observations

2006 sera une année d'observations intensives, notamment depuis l'espace. Des moyens lourds vont être mobilisés pour analyser l'océan et l'atmosphère à grande échelle. Cinq avions de recherche (Falcon 20 et ATR français, Falcon allemand, Bae 146 britannique et Geophysica européen) seront déployés à partir de Niamey, Ouagadougou et Dakar pour réaliser des mesures de dynamique et de chimie atmosphérique pendant

et après le passage des lignes de grain. La première série de mesures débutera en saison sèche, début janvier 2006. Des ballons instrumentés dont un ballon stratosphérique, capable d'aller à plus de 30 000 m d'altitude décolleront de trois plates-formes, Cotonou, N'Djamena et Niamey pour compléter les mesures. Sur l'océan, des campagnes assurées par trois navires (français, allemand et américain) dans le golfe de Guinée permet-

tront de mesurer le flux atmosphérique mais aussi la température, la salinité des eaux et les courants marins. Ces moyens exceptionnels, mis pour la première fois au service d'une campagne de mesures en Afrique, devraient permettre de mieux cerner la dynamique de la mousson et la formation des précipitations.

<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu/785.htm?&debut=32>

3 Les climats passés ECLIPSE et CEREGE

3.1 Le programme Environnement et climat du passé : histoire et évolution (ECLIPSE)

Les objectifs du programme interdisciplinaire ECLIPSE sont : la reconstitution de l'environnement du passé, de l'histoire des populations et la compréhension du système climatique à toute échelle de temps. Pour cela, il faut mettre en place des outils et des structures *ad hoc* pour faire vivre et développer la pluridisciplinarité indispensable à ces études intégrées qui mêlent des chercheurs de sciences sociales, de sciences de l'univers et de sciences de la vie. Des projets fédérateurs, comprenant acquisition des données de terrain et modélisation, ont permis de grandes avancées et découvertes, par exemple dans le cadre de l'étude de la terre "boule de neige", de la crise messinienne, de l'origine et l'environnement de l'homme en Afrique.

Le programme ECLIPSE dans sa deuxième phase (2004-2007) a pour objectif de développer l'étude des processus naturels qui ont contrôlé l'environnement terrestre dans le passé, leur variabilité spatiale et temporelle, ainsi que la compréhension des relations entre systèmes environnementaux et écologiques. Le programme ECLIPSE se situe à l'intersection des programmes disciplinaires

nationaux, des programmes intégrés de recherches sur le système Terre ou l'origine de l'homme et du langage du CNRS et de l'Action concertée incitative "Risques naturels et changement climatique" du ministère délégué à la recherche. Enfin le programme ECLIPSE a l'ambition de promouvoir une recherche multidisciplinaire, dans un cadre élargi à l'Europe, en s'appuyant sur un effort international de coordination scientifique.

Ce programme est structuré autour de deux grands axes : le climat, l'environnement et l'homme ; une terre qui bouge, le climat, l'environnement et l'homme.

Il s'agit de documenter la variabilité et les extrêmes climatiques à l'échelle pluri-millénaire et son impact sur les sociétés humaines.

On étudie ainsi les stratégies de colonisation/régression et adaptation de l'environnement et des groupes humains en réponse à la variabilité climatique récente (cycles glaciaires/interglaciaires, variabilité intra-holocène, etc.). Ce thème inclut l'acquisition des archives historiques ou naturelles des océans, des continents et des glaces, et le développement de nouveaux indicateurs pour caractériser les variations de grandeurs physiques (par exemple : température, profondeur de la thermocline, etc.) mais aussi des traceurs moléculaires qui permettent de comprendre l'histoire des populations et des

espèces. Les processus en retour sont également analysés : par exemple, quel impact sur le climat peut avoir l'action de l'homme sur le milieu naturel depuis le Néolithique ?

Dans le même axe, on étudie les conditions d'émergence des premiers primates anthropoïdes et des hominidés. Il s'agit :

- d'obtenir une meilleure connaissance de la chronologie et des modalités d'échanges fauniques entre les deux grandes régions clés pour la compréhension de l'évolution de l'Homme : l'Asie et l'Afrique ;
- d'étudier les mécanismes de dispersion et diversification des pré-humains dans leur cadre environnemental et climatique.

> Une terre qui bouge

Ce volet concerne spécifiquement les grandes échelles de temps. Il reprend et élargit les thématiques initiées à la phase précédente.

On étudie d'abord les interactions entre dérive des continents, orogénèse, ouvertures de bassins et cycle du carbone : elles sont très importantes pour comprendre le climat à ces échelles de temps. Il s'agit de comprendre l'influence de ces facteurs sur l'évolution à long terme du climat et cerner le rôle régulateur du cycle du carbone à l'échelle globale. Se superposant aux variations lentes, des événements rapides ou catastrophiques (volcanisme des "traps", déstabilisation des stocks de méthane) peuvent provoquer des changements abrupts du climat qu'il faut aussi explorer. Ce thème englobe aussi l'étude des cycles biogéochimiques et du cycle de l'eau, leurs relations avec le climat et leur impact sur l'environnement.

Pour comprendre les grandes crises biologiques, on étudie la réponse du milieu biologique aux grandes crises de l'environnement et du climat du passé. De fortes variations environnementales vont-elles jouer un effet "bottle-neck" dans l'évolution des espèces ? La comparaison des crises entre elles permettra de mieux cerner les mécanismes à l'origine des différents scénarios d'extinction.

Enfin, on désire mieux comprendre les mécanismes de rétroaction du vivant sur le climat. On cherche ainsi à répondre à la question suivante : les grandes innovations du vivant comme l'installation de la biosphère sur les continents ont-elles un effet global et durable, à travers les changements d'altération, sur la teneur en CO₂ de l'atmosphère.

> Des sujets de recherche au niveau européen

A l'intérieur de ces deux axes, trois sujets de recherche ciblés sont définis et placés sous la responsabilité d'un coordonnateur. Ces sujets sont fédérateurs de la communauté française. Ils seront menés, à terme, en collaboration avec des partenaires britanniques et allemands dans le cadre de relations bi ou trilatérales qui seront mises en place conjointement par le CNRS français, le NRC (*Natural Environment Research Council*) britannique et le DFG (*Deutsche Forschungsgemeinschaft*) allemand.

Voici la présentation de ces trois sujets :

- **le rôle des fluctuations climatiques dans la mise en place et le maintien de la structure des populations et des communautés.** L'objectif de ce sujet est de mettre en relation données biologiques du passé et données actuelles pour comprendre la dynamique des écosystèmes, établir les routes de migration des espèces (ou des variantes génétiques) et estimer leur vitesse. Il permet également d'évaluer l'impact de l'homme sur le milieu naturel et d'estimer les capacités d'adaptation d'une espèce aux changements climatiques futurs ;
- **changements climatiques, biologiques et culturels en Europe au cours du dernier cycle climatique.** L'objectif de ce sujet est de faire émerger des modèles d'utilisation du territoire européen par les derniers néandertaliens et par les premières populations d'hommes modernes qui intègrent les dimensions climatique, environnementale, biologique et culturelle. Cet axe implique l'acquisition de données paléoenvironnementales, paléontologiques, paléoanthropologiques et archéologiques, la quantification des proxies, et la modélisation ;
- **environnement et climat du Crétacé.** Il s'agit de collecter les données de l'environnement du Crétacé pour comprendre et modéliser les variations climatiques à l'intérieur de cette période la plus chaude de l'histoire de la Terre. Ce sujet s'appuie sur un effort de cartographie à l'échelle la plus précise permettant la reconstitution fine de la paléogéographie et des paléoenvironnements à l'échelle globale. La question de l'adaptation du vivant à des conditions très

différentes des actuelles (comme, par exemple, les faunes et flores polaires) pourra également être abordée. Cette approche globale permettra enfin de comparer l'ensemble des données géologiques et paléontologiques avec les résultats de modèles pour différentes périodes du Crétacé moyen.

3.2

Recherche en paléoclimatologie au CEREGE

Le CEREGE (Centre européen de recherches en géosciences de l'environnement) travaille à diverses échelles de temps, depuis les derniers siècles jusqu'au dernier million d'années, aussi bien en milieu continental (végétation, hydrologie) qu'en milieu marin. Les outils utilisés en milieu continental sont les cernes d'arbre (dendroclimatologie), documents écrits historiques, données polliniques, diatomées, données de sédiments. En milieu marin, ce sont les données isotopiques, micropaléontologiques (foraminifères, coccolithes) et paléomagnétiques.

Il s'agit de reconstruire la variabilité naturelle du climat, de comprendre ses forçages et de la comparer à la variabilité induite par l'homme depuis quelques siècles. Les chantiers sont situés en Afrique et Europe (milieu continental) et dans l'océan Atlantique Nord, l'océan Pacifique tropical et l'océan Indien.

> Les derniers 100 000 ans dans l'Atlantique Nord

Les enregistrements paléoclimatiques dans l'Atlantique Nord nous révèlent que le climat a une variabilité naturelle importante : la dernière période glaciaire était caractérisée par des changements climatiques abrupts se déroulant sur de très courtes périodes de l'ordre de quelques décades. Le CEREGE a collecté des enregistrements très fins dans le temps grâce aux sédiments marins des côtes ibériques. Ces enregistrements révèlent des refroidissements brutaux appelés "événements de Heinrich". Ils faisaient suite à des décharges massives d'icebergs qui stoppaient la circulation thermohaline et le transport de chaleur associé dans l'Atlantique Nord.

> Variations d'El Niño en Pacifique tropical

On connaît très peu de choses sur l'influence à long terme des climats sur les variations de type El Niño, aussi le CEREGE se penche-t-il sur ce type d'étude. Le moyen est d'observer les phénomènes de surface océanique des deux côtés du Pacifique Équatorial. Quand on observe une évolution opposée d'un paramètre entre le Pacifique Est et Ouest, on peut mettre en évidence un phénomène, de type El Niño, mais fluctuant à très long terme. On étudie ces phénomènes à différentes échelles de temps :

- du million d'années, où l'on voit que l'intensification des glaciations, il y a 900 000 ans, pourrait être le résultat d'une accentuation de phénomènes de type La Niña ;
- à l'échelle de la centaine de milliers d'années, où l'on a décrit que des cycles de type ENSO (El Niño - Oscillation Australe) existaient en phase avec les cycles de précession et donc liés aux variations d'insolation saisonnière ;
- plus récemment on en est venu à des échelles de l'ordre de la centaine d'années pour décrire les variations des cycles vrais de ENSO (quatre à sept ans) aux cours des derniers 30 000 ans.

> Les derniers 12 000 ans en Europe

Une "reconstruction" de la température en Europe durant les derniers 12 000 ans est basée sur des données quantitatives de pollen sur 500 sites : celles-ci sont assimilées avec une méthode originale de pointage géographique. Pour le dernier millénaire en Europe, il a été utilisé des proxies variés (anneaux d'arbres, dates de vendanges, isotope de l'oxygène pour le Groenland, enfin des indices de température provenant de documents historiques). Pour les changements climatiques en Afrique, une étude avec des indicateurs multiples (pollens, phytolithes, paléomagnétisme) a montré que le dernier maximum glaciaire au lac Masoko en Tanzanie était plus humide que maintenant, ce qui semblerait montrer que la zone de convergence intertropicale descendait plus bas dans l'hémisphère sud : en effet, les analyses montrent une présence d'éléments de forêt de montagne et de savane où dominent les graminées en C3. Une étude sur les changements hydrologiques en Afrique a aussi été effectuée sur le système lacustre

Ziway-Shalla-Abiyata-Langano (8 °N, 38 °E, 1 600 m d'altitude), situé dans le centre du Rift Ethiopien.

> Progrès sur la datation au Carbone

La technique de datation au Carbone (C) permet de remonter jusqu'aux derniers 50 000 ans ; cependant une calibration précise du rapport (C14/C12) est indispensable, à cause de ses variations dans le temps. Le CEREGE a contribué à la dernière calibration officielle

(C14/C12), ratifiée à la 18^e Conférence internationale INTCAL04, mais limitée à la période s'étendant jusqu'aux derniers 26 000 ans. Il a aussi proposé une calibration pour l'étendre jusqu'aux derniers 50 000 ans, basée sur la corrélation entre les variations climatiques enregistrées au centre du Groenland et celles des côtes ibériques. Au-delà d'une meilleure calibration, on en déduit une information importante sur la circulation thermohaline dans l'Atlantique profond.

4

Les simulations des modèles français pour le GIEC

Dans le cadre de la préparation du quatrième rapport du GIEC à paraître en 2007, à la demande de la MIES et avec le soutien des organismes français de recherche (CNRS, CEA, Météo-France), la communauté climatique française a réalisé un ensemble important de simulations de scénarios recommandés par le GIEC pour évaluer les changements climatiques futurs.

Elles s'appuient sur des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et de particules (aérosols) liés aux activités humaines qui couvrent l'ensemble des XX^e et XXI^e siècles. Cet exercice, qui permettra à terme d'étudier les impacts régionaux du changement climatique, est beaucoup plus approfondi que celui qui a été recommandé par le GIEC pour son troisième rapport. Il s'agit de onze simulations de scénarios climatiques qui permettent de reproduire et de comprendre le climat du XIX^e et du XX^e siècle et de simuler le climat du XXI^e siècle selon divers scénarios.

Deux modèles ont été utilisés : celui de l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL) et celui de Météo-France, ce qui permet d'illustrer une certaine variabilité.

> Reproduire et comprendre le climat du XIX^e et du XX^e siècle

Un premier scénario de référence consiste en une simulation non perturbée du climat du milieu du XIX^e siècle (conditions proches du

stade pré-industriel). Un autre scénario simule l'évolution du climat de 1860 à 2000. Il est destiné à comprendre comment les différents facteurs (gaz à effet de serre, aérosols sulfatés, modification de la constante solaire et volcanisme) ont contribué à l'évolution du climat sur cette période. Il doit permettre de détecter le changement climatique dans les observations récentes et de déterminer la part attribuable aux activités humaines.

> Simuler le climat du XXI^e siècle selon divers scénarios

Tous les autres scénarios réalisent des projections pour le XXI^e siècle ou au-delà. Ils sont basés sur différents types d'évolution socio-économique privilégiant une croissance démographique et économique rapide (de type A) ou des préoccupations environnementales (de type B), avec ou sans transfert de technologie (1 ou 2). Par ailleurs, des scénarios de stabilisation des concentrations, préfigurant l'application du Protocole de Kyoto et de ses prolongements, complètent ce panorama. Il s'agit de trois simulations de 200 ans, au cours desquelles les concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols sulfatés restent fixées à leurs valeurs de la fin du XX^e siècle (2000-2200) ou de la fin du XXI^e siècle (2100-2300). Trois autres scénarios de validation comparent les simulations des modèles actuels à ceux de la génération précédente avec un scénario d'augmentation

de CO₂ de 1 % par an et deux scénarios de stabilisation à deux et quatre fois la teneur actuelle.

> Un investissement de calcul très important

L'investissement en temps calcul est très important et représente environ 2 000 années de climat simulé et un total de 43 000 heures de calcul réparties sur trois centres de calcul (CNRS, CEA et Météo-France). Les données simulées représentent un volume d'environ 40 trillions d'octets (10¹² octets).

> Résultat des simulations

Même si les modèles ont été améliorés, il est illusoire de s'attendre à une réduction de l'incertitude : la complexité du système climatique (banquise, grands fleuves, etc.) est mieux représentée, mais de nouvelles rétroactions apparaissent qu'il est difficile de représenter dans les modèles. Les deux modèles utilisés (IPSL et Météo-France) ont un comportement climatologique moyen satisfaisant et une sensibilité un peu plus forte que la moyenne des modèles. Malgré de nombreuses différences (couplage avec l'océan, glace de mer, caractéristiques de surface), les deux modèles simulent un réchauffement planétaire moyen de 4 °C pour 2100 pour le scénario le plus pessimiste (A2). Les résultats des scénarios de stabilisation indiquent que la stabilisation de la concentration de CO₂ ne suffit pas à maintenir la température planétaire moyenne, le système climatique conti-

nuant à se réchauffer d'autant plus fortement que les émissions de gaz à effet de serre sont élevées. Ainsi, les deux modèles français suggèrent une augmentation de température additionnelle de 0,5 à 0,7 °C suivant les scénarios à l'horizon 2300, après stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre aux valeurs de 2100. La répartition des changements de température ou de précipitation est très similaire pour les deux modèles à très grande échelle, alors qu'à une échelle régionale (Atlantique Nord), les différences sont notables et permettront de mieux appréhender la question de l'incertitude.

Enfin, un projet d'analyse et d'approfondissement des résultats (ESCRIME : Etude des scénarios climatiques réalisés à l'IPSL et à Météo-France) a été lancé, notamment sur les thématiques suivantes :

- rôle des nuages,
- connexion entre les tropiques et nos latitudes,
- étude des régions de mousson, des régions australes,
- influence du changement climatique sur les événements extrêmes.

En conclusion, l'apport pour le quatrième rapport sera ciblé sur une meilleure appréhension du climat aux échelles régionales et la caractérisation des événements extrêmes, en plus d'une compréhension plus approfondie du système climatique et de son évolution.

www.ipsl.jussieu.fr

5

Le CIRED : économie, développement et changement climatique

Le CIRED (Centre international de recherches sur l'environnement et le développement) effectue des travaux en économie du développement, en économie publique et en modélisation prospective, en gardant un lien permanent avec l'analyse des jeux institutionnels, et un dialogue avec les sciences de la

nature et les sciences de l'ingénieur.

Cette pluridisciplinarité est inscrite dans la composition même de l'équipe qui réunit aujourd'hui des économistes, des gestionnaires, des mathématiciens, des physiciens, des biologistes et des ingénieurs. Ainsi elle associe les quatre organismes suivants :

- l'École des hautes études en sciences sociales,
- le CNRS,
- l'École nationale des ponts et chaussées,
- l'École nationale du génie rural et des eaux et forêts.

On note enfin une contribution importante du CIRED aux derniers rapports du GIEC (1995, 2001 et quatrième à venir) dans le groupe III.

> Modèles de décision publique en univers controversé : décision séquentielle et principe de précaution

Cette opération vise à éclairer les stratégies de réponse aux risques environnementaux en situation de controverses, d'information mal formée voire d'ignorance radicale, ceci sous hypothèse d'acquisition progressive de l'information.

Elle contribue donc à un éclairage économique des fondements et modalités du principe de précaution avec, comme terrain privilégié, l'affaire climatique.

> Instruments des politiques d'environnement et maîtrise de l'incertitude

Cette opération porte sur les débats récurrents de l'écart entre les recommandations de la théorie en matière de politiques publiques et la réalité des politiques effectives. L'hypothèse, est que la référence au coût des transactions ou à des préférences nationales préexistantes pour expliquer cet écart, reste souvent formelle, et que cet écart s'explique plutôt par un ensemble de paramètres insuffisamment intégrés : incertitude et inobservabilité, progrès technique induit, effets en retour dus aux mécanismes d'équilibre général, contraintes de compétitivité internationale dans un univers de second rang, effets de trajectoire institutionnelle. Les travaux sont fortement marqués par la mise en place des systèmes de permis d'émissions négociables et des projets dits de mécanisme de développement propre.

> Globalisation économique et biens publics globaux

Ce programme s'est déployé selon trois thématiques complémentaires :

- la première, porte sur le choix des modalités mêmes de coordination autour desquelles devraient s'établir des régimes internationaux robustes à l'incertitude du point de

vue de l'intérêt collectif sous hypothèse de coopération ;

- la deuxième, étudie les conditions d'émergence et de stabilité des accords internationaux en mobilisant les outils d'analyse économique (théorie des jeux, métaphore du planificateur bienveillant) ;
- la troisième, est clairement une approche en économie politique qui revient sur l'histoire de la négociation Climat pour en expliquer le déploiement historique et questionner l'hypothèse d'acteurs agissant en fonction d'intérêts bien compris.

> Travaux d'appuis en modélisation numérique

Les recherches précédentes nécessitent trois types de modèles économiques et physiques :

- modèles économiques sectoriels (énergie, transport, usage des sols, dynamique forestière) décrivant les systèmes techniques et les comportements de consommation qui les forment ;
- modèles économiques de croissance à long terme pour établir les cohérences économiques d'ensemble puis saisir les effets en retour des stratégies d'atténuation ou d'adaptation ;
- modèles physiques de l'environnement global, "à point de grille" et souvent de taille conséquente : cycle du carbone (prise en compte des océans et de la biosphère continentale), modèle de circulation générale (océans/atmosphère).

Cet effort de modélisation sert l'ensemble des thématiques de recherche du laboratoire, avec des contributions spécifiques sur la modélisation intégrée (économie et physique) :

- contributions méthodologiques sur les questions de transparence et de contrôle de modèles de haute complexité avec un accent mis sur la "part de l'arbitraire" pour l'étude des dommages climatiques ;
- intégration des données d'expertise technologique, gérées par les modèles sectoriels, dans des modèles d'équilibre général plus agrégés. Un exemple de cette méthode a été initié par le projet ARES, développé au cours du programme européen Transust ;
- développement d'un modèle intégrant la dynamique d'occupation des sols au cycle

du carbone : OSCAR, forme réduite du cycle global du carbone, mais incluant une partie détaillée des impacts anthropiques sur la végétation, développé en liaison avec le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE). Intégré dans un schéma économique d'optimisation temporelle, il a permis de repenser le statut de la séquestration biologique dans les stratégies climatiques. Il démontre l'existence d'une différence structurelle, du point de vue de l'atmosphère, entre les émissions liées à la déforestation et les émissions fossiles. Les implications de cette différence de statut sur les méthodes de calibrage du cycle du carbone lui-même (répartition des

puits de carbone entre continents et océans) ont fait l'objet d'un chapitre dans un ouvrage scientifique ;

- utilisation de modèles climatiques pour la recherche d'analogies, dans les climats existants aujourd'hui, des climats projetés pour quinze villes européennes, puis utilisation de ces analogues pour l'évaluation économique de diverses stratégies d'adaptation. Ceci permet de préciser les termes du choix entre adaptation et atténuation (mitigation) en mettant en évidence les risques que représente l'idée de tout miser sur des stratégies d'adaptation.

www.cired-centre.fr

6

Gestion et impact du changement climatique (GICC)

Le programme de recherche GICC a été mis en place par le ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) et la Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES). La coordination en est déléguée au Groupement d'intérêt public Medias-France.

Ce programme fédérateur constitue le volet "impacts" du dispositif national de recherche sur le climat. Il s'agit donc d'un programme à vocation pluridisciplinaire, devant apporter des réponses sur les incidences des changements climatiques. Les recherches nécessaires mobilisent conjointement des équipes des diverses disciplines des sciences humaines et sociales, et des sciences physiques et biologiques.

L'objectif général est de développer les recherches finalisées menées en France dans le domaine des impacts du changement climatique et de sa maîtrise. Ces recherches visent à mettre au point les outils et les méthodes qui permettront aux pouvoirs publics et aux investisseurs d'optimiser les stratégies de prévention de l'augmentation de l'effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques potentiels.

Le programme GICC émet des appels à propositions de recherche annuels depuis 1999.

En 2003, il a de plus émis un appel d'offres conjoint avec l'Institut français de la biodiversité (IFB) sur le thème "biodiversité et changement global". Les actions de recherche sur le changement climatique menées au niveau européen sont également prises en compte. Le programme GICC, dans sa deuxième phase (2003-2007), poursuit et approfondit les études de la phase précédente.

De plus, il entend mettre des accents plus importants sur la scène régionale, tant au point de vue des mécanismes physiques associés au changements climatiques que de sa perception sociale, de ses impacts environnementaux et économiques, de l'application des politiques publiques de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et de gestion du changement climatique et des innovations techniques afférentes. D'autre part, il s'intéressera aux liens avec le monde du vivant, la santé humaine, la biodiversité et, à terme, les maladies émergentes chez les végétaux.

Le premier appel d'offres, émis en septembre 2003, vise par ailleurs à développer des travaux dans des disciplines peu impliquées jusqu'à présent dans le thème du changement climatique : sociologie, relations internatio-

nales, sciences juridiques, et aussi des travaux interdisciplinaires.

Il comprend les cinq thèmes de recherche suivants :

- décisions, acteurs et scène internationale ;
- stratégies de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'adaptation aux impacts du changement climatique à l'échelle régionale ;
- émissions et puits de GES ;
- changement climatique et santé ;
- biodiversité et changement climatique.

De plus, un appel à propositions de recherche conjoint a été émis en 2003 par le programme GICC et l'Institut français de la biodiversité (IFB) concernant les interactions entre dynamique de la biodiversité et changement global.

Cet appel à propositions de recherche s'intéresse aux quatre problématiques suivantes :

- description des modes spatio-temporels : en quoi l'étude de la dynamique de la biodiversité à différentes échelles de temps, d'espace et d'organisation peut-elle nous amener à proposer des scénarios d'évolution de la biodiversité ?
- compréhension des mécanismes physiques : comment tester les conséquences des interactions changement global - biodiversité ?
- établir des projections : quelles approches adopter ?
- prise de décisions stratégiques face au changement global.

www.medias.obs-mip.fr/gicc/

Recherches dans le domaine de l'Agriculture

> L'Institut national de la recherche agronomique (INRA)

L'INRA s'est doté en 2002 d'une Mission sur les changements climatiques et l'effet de serre (MICCES) dont l'objet est de suivre, grâce à la mobilisation d'une trentaine de personnes, l'ensemble des recherches agronomiques et forestières sur le sujet. Celles-ci portent non seulement sur la réduction des émissions, mais aussi sur l'adaptation aux changements climatiques. La MICCES a organisé les 22 et 23 janvier 2004 un premier colloque sur ce thème.

L'INRA étudie les moyens de réduire les émissions nettes des exploitations agricoles avec le soutien de l'ADEME et la collaboration des

Instituts techniques de l'agriculture. Cette approche est intégrée dans une logique plus large de développement durable et prend également en compte les valorisations non alimentaires de la biomasse, notamment la production de biomatériaux et des bioénergies. Ces travaux visent à court terme, les objectifs de réduction du Protocole de Kyoto et à long terme, la division par quatre des émissions nationales d'ici 2050.

Des études allant dans cette direction au niveau mondial pour les grands pays et régions du monde sont également envisagées. A titre d'illustration, une étude conjointe de l'INRA avec le CLIP et l'IDDRI de septembre 2005 a permis de montrer que les options les plus intéressantes d'utilisation des terres agricoles devenant vacantes dans le monde se situent au niveau des boisements pour la production de bioénergie. Les débouchés pour les bois matériaux sont trop limités. Il est également très important d'intensifier l'agriculture dans le monde pour diminuer les déboisements et rendre plus de terres vacantes pour les boisements et les productions de biomasses non alimentaires.

Différents laboratoires travaillent sur la quantification et la modélisation des émissions de protoxyde d'azote, de CO₂ et de méthane des sols dans les prairies et dans les champs. Au sein de l'INRA, s'appuyant aussi sur d'autres équipes, le laboratoire des sols va mettre en place le système de mesure des émissions nettes (c'est-à-dire comprenant les émissions de ces gaz ainsi que le stockage de carbone dans les sols) des terres agricoles.

La station d'agronomie précise aussi les pratiques culturales minimisant le lessivage des nitrates et donc les émissions de protoxyde d'azote par unité de production de céréales. Enfin, diverses équipes de l'INRA, notamment dans les départements de recherches forestières sur les milieux naturels et d'agronomie, étudient les effets, sur les variations de stocks de carbone dans les forêts et dans les sols, de l'augmentation des teneurs de l'atmosphère en CO₂, des augmentations des températures, des modifications probables des précipitations ainsi que des modifications des pratiques culturales.

www.inra.fr

> Le CEMAGREF

Le CEMAGREF est l'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environne-

entropiques ?

ment. Il ne mène pas de recherches directes sur le changement climatique. Par contre, nombre de ses thèmes de recherche sont en lien avec les effets du changement climatique sur les milieux et les rétroactions des activités anthropiques sur le climat. A ce titre, il est en particulier impliqué dans les nouveaux programmes de l'ANR : "Climat et milieux", programme centré sur la vulnérabilité de certaines régions (ex : bassin méditerranéen), de certains compartiments (écosystèmes naturels ou cultivés), de certaines ressources (eau, ..) dans le contexte du changement global. Le département Ressources en eau, usages et risques est le plus impliqué, notamment dans les recherches liant climat et hydrologie. Le département Milieux aquatiques est également impliqué grâce à ses recherches sur la qualité des systèmes écologiques aquatiques. On peut également citer les recherches du département Gestion des territoires, avec notamment les impacts du changement climatique prises en compte dans les thèmes : dynamique et gestion des écosystèmes montagnards ainsi que le thème écosystèmes méditerranéens et risques.

www.cemagref.fr

> Le CIRAD

Le CIRAD est le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement. Dans le domaine du changement climatique, le CIRAD s'est engagé via le CIREC dans des travaux sur les liens entre changement climatique, transformation des systèmes agricoles et évolution de l'occupation des terres. Ceci conduit à la participation du CIRAD à deux contrats européens portant sur l'insertion des modèles visant à représenter les transformations des pratiques agricoles, dans le but de nourrir des modèles intégrés d'évaluation des politiques climatiques (contrats INSEA et Matisse). Par ailleurs, un gros programme d'économie du climat a été développé avec le LSCE, dont le point focal a été dans un premier temps les questions d'impacts de l'utilisation des terres sur le cycle global du carbone, puis les questions de séquestration biologique, géologique et océanique du CO₂. Le type d'outils mobilisés au CIREC (liant prospective économique, prospective technologique notamment dans les secteurs des transports, du résidentiel, l'énergie, de l'agriculture et de la forêt) est en cours de développement avec les équipes des pays en développement comme la COPPE au Brésil et l'Université de management de Ahmedabad en Inde.

www.cirad.fr

7 La recherche technologique

7.1

Les organismes de financement de la recherche professionnelle

7.1.1 Le ministère délégué à l'enseignement supérieur et à la recherche

Le ministère délégué à l'enseignement supérieur et à la recherche assure une politique de soutien à la recherche publique et au par-

tenariat public – privé notamment par les Réseaux de recherche et d'innovation technologique et les Centres nationaux de recherche technologique. De plus, le ministère a mis en place des mesures fiscales en faveur du développement des entreprises, du soutien à la recherche industrielle et à l'innovation.

Les Réseaux de recherche et d'innovation technologique (RRIT)

Les RRIT ont pour objectif d'améliorer le partenariat entre la recherche publique et le sec-

teur socio-économique afin de répondre aux problèmes posés par les industriels et les sociétés de service, de faire sauter les verrous technologiques, d'accélérer l'utilisation des nouvelles technologies et de structurer la politique de recherche et d'innovation. Depuis leur création en 1998, dix-sept réseaux ont été financés par le ministère de la recherche pour un montant total de 371 M€ concernant 904 projets. Fin 2004, quinze RRIT étaient en activité dont le réseau Pile à Combustible (PACo, aujourd'hui PAN-H) et le PREDIT (Transports terrestres). A partir de 2005, le financement des RRIT sera assuré par l'Agence nationale de la recherche (ANR).

Les Centres nationaux de recherche technologique (CNRT)

Les CNRT favorisent la collaboration entre les laboratoires de recherche publique et les centres de recherche des grands groupes industriels et reçoivent, dans la majorité des cas, un financement dans le cadre des contrats de plan État - Région. Ils ont, comme rôle majeur de structurer le territoire et d'être initiateurs de projets au niveau européen. 18 CNRT ont été labellisés depuis 2000 par le ministère de la recherche. On peut mentionner notamment :

- le CNRT Pile à combustible de Belfort, Montbéliard, Nancy en partenariat avec Peugeot, Renault, Air Liquide, Delphi Automotive Systems, Faurecia, Geepe et Gaz de France ;
- le CNRT Production et utilisation de l'énergie dans le respect de l'environnement et du développement durable à Marseille en partenariat avec Total, CNIM La Seyne, EDF, Shell, Sollac, SOPROLIF, SNET-CERCHAR, Pillard, Nexus.

Aides fiscales du ministère délégué à la recherche

- Le dispositif fiscal et social de "la jeune entreprise innovante" créé en 2004 pour les entreprises de moins de huit ans qui investissent de manière importante dans la R&D. Fin 2004, les exonérations de charges sociales concernaient 862 entreprises représentant 1 023 établissements et 4 880 emplois impliqués dans la recherche. Il correspond à 45 M€ d'exonérations de cotisations patronales.
- Le crédit d'impôt recherche, en vigueur depuis 1983, représentait pour 2002 un

montant d'aide fiscale de 489 M€ à 2 760 entreprises. Dans le cadre de l'application du Plan innovation, ce crédit a été maintenu et amplifié à partir de 2004, avec l'introduction d'une part supplémentaire en volume de 5 %.

www.recherche.gouv.fr

7.1.2 L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)

L'ADEME a pour but de faciliter des opérations ayant pour objet la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie. Placée sous la tutelle conjointe des ministres chargés de l'écologie, de l'énergie et de la recherche, elle convient d'un contrat de plan avec l'État qui fixe ses engagements en fonction des orientations de la politique publique. Ce contrat, établi pour la période 2000-2006, a été révisé en 2004 pour renforcer et pérenniser les efforts de l'ADEME dans la lutte contre le changement climatique.

Le budget de l'ADEME disponible en 2004 au titre de la recherche et développement s'est élevé à 47 M€ qui ont soutenu 300 projets de recherche dans des entreprises, des organismes professionnels ou des centres de recherche. Les programmes de recherche sont élaborés en collaboration avec l'ANR et avec l'appui du Conseil scientifique de l'ADEME créé en septembre 2004, qui oriente la politique scientifique de l'établissement.

L'ADEME est présente dans différentes plateformes technologiques européennes mais aussi dans l'initiative internationale sur l'hydrogène IPHE (*International Partnership on Hydrogen Economy*) initiée par les États-Unis et qui rassemble une quinzaine de pays. Elle a, notamment, assuré la vice-présidence du groupe d'experts PV TRAC qui avait pour mission de préfigurer la plate-forme photovoltaïque européenne. L'ADEME a également participé à l'élaboration des propositions françaises pour le septième Programme cadre de recherche et développement technologique (PCRDT) au niveau européen.

www.ademe.fr

7.1.3 L'Agence nationale de la recherche (ANR)

L'ANR a été créée le 7 février 2005. Elle est chargée de soutenir les recherches fondamentales et appliquées et de contribuer au transfert des résultats de la recherche



publique vers les entreprises. Elle comporte quatre départements de recherche dont le département "**Énergie durable et environnement**" qui vise à :

- diminuer la dépendance aux combustibles fossiles dans les transports terrestres et l'habitat, en développant des solutions technologiques de production alternative et de sobriété énergétique ;
- réduire les émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs où le recours aux combustibles fossiles reste nécessaire, ainsi que dans les secteurs à forte émission ;
- évaluer et quantifier les vulnérabilités environnementales, climatiques et telluriques, en particulier sur les infrastructures ainsi que sur l'usage des ressources naturelles ;
- diminuer l'empreinte environnementale de l'aménagement des territoires, déployer des technologies d'assistance et de prévention des risques, notamment dans le domaine des transports.

Combinant des approches cognitives et technologiques, ce département a également pour objectif de promouvoir la compétitivité scientifique et industrielle nationale, en particulier dans le contexte européen. La priorité du département est donnée aux programmes dédiés aux NTE (Nouvelles technologies de l'énergie), sans oublier les programmes relatifs à la sobriété environnementale et aux vulnérabilités liées à l'environnement naturel et anthropisé.

Un premier bilan des appels à projets 2005 a été établi en novembre 2005. L'ANR financera dans le département Énergie durable et environnement, 100 M€ à travers 150 projets (d'une durée maximale de TROIS ans) et 900 équipes (dont 270 entreprises).

Le domaine des NTE a été structuré autour de cinq programmes partenariaux :

- "Hydrogène et piles à combustible", correspondant au programme 2005 de PACo, a identifié cinq champs d'action prioritaire : les systèmes piles, le stockage embarqué et la sécurité de l'hydrogène, le transport et la distribution, la production d'hydrogène et les activités transverses (technico et socio-économie, éducation et formation) ;
- "Capture et stockage du CO₂" a fixé pour 2005 trois domaines privilégiés : le captage et le transport du CO₂, le stockage du CO₂ et les aspects socio-économiques et

thèmes transverses ;

- "Bioénergies" a défini quatre domaines d'intervention préférentielle en 2005 : l'évaluation, la production et la mobilisation des ressources lignocellulosiques en France, la conversion de la biomasse lignocellulosique par voies thermochimique et biologique et l'évaluation socio-économique et environnementale ;
- l'édition 2005 du programme "solaire photovoltaïque" était ciblé sur quatre secteurs : les matériaux et dispositifs en silicium cristallin, les systèmes complets et leurs composants, les matériaux et dispositifs en couches minces et les nouveaux concepts de matériaux (en particulier organiques) et dispositifs ;
- le programme Énergie dans le bâtiment, co-financé par l'ADEME en 2005, a été centré sur trois domaines : les composants d'enveloppe et de structure ; les équipements énergétiques du bâtiment (systèmes climatiques et systèmes de production d'énergie renouvelable) et les approches techniques transversales.

Les cinq appels à projets NTE ont mobilisé plus de 210 propositions de projets. Plus de 60 projets, impliquant 420 partenaires dont 180 entreprises, ont été sélectionnés pour un financement global de près de 60 M€. La répartition du financement par type de bénéficiaire souligne le poids des entreprises (35 %) et des deux principaux organismes de recherche publique (25 % pour le CEA, 17 % pour le CNRS) dans les projets NTE.

www.gjp-anr.fr

7.1.4 L'Agence de l'innovation industrielle (All)

L'All a été créée le 29 août 2005 avec pour mission de susciter, sélectionner et financer des grands programmes d'innovation industrielle. Elle sera dotée dès 2005 d'1 G€.

Cette agence fait partie du nouveau dispositif de soutien à l'innovation installée en 2005, aux côtés de la société anonyme OSEO Anvar et de l'ANR.

7.1.5 OSEO Anvar

OSEO Anvar est une société anonyme, filiale de l'établissement public national à caractère industriel et commercial OSEO placé sous la tutelle du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie et du ministère délégué à la recherche.

OSEO Anvar a pour mission de soutenir l'innovation et le transfert de technologies par le financement et l'accompagnement des projets. OSEO Anvar est fortement impliquée, pour les PME innovantes, au niveau des pôles de compétitivité.

En 2004, l'OSEO Anvar est intervenu notam-

ment dans les domaines suivants :

- Energie pour 14 M€ dont 2,5 M€ pour les EnR ;
- Transports pour 11,8 M€ dont 4 M€ sur 34 projets Véhicule propre et économe du PREDIT.

www.oseo.fr

8 Les programmes

8.1

Bâtiments

La Loi de programmation et d'orientation de la politique énergétique du 13 juillet 2005 fixe un objectif à l'horizon 2020 de diminution de 40 % des consommations énergétiques des bâtiments neufs par rapport aux constructions neuves actuelles.

8.1.1 Le Programme de recherche sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT)

Le Plan Climat 2004 a inscrit la mise en place d'un programme de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans le bâtiment sur la période 2005-2010, dénommé PREBAT et disposant d'un budget réparti entre l'ADEME et l'ANR de 6 M€ en 2005 et 15 M€ par an à partir de 2007.

Le PREBAT prolonge le programme "Préparer le bâtiment à l'horizon 2010", initié en 2002 et animé par l'ADEME. Le secrétariat du PREBAT est assuré par le PUCA (Plan urbanisme, construction et architecture). Le PUCA développe des programmes de recherche et des actions d'expérimentation dans les domaines de l'aménagement des territoires, de l'habitat, de la construction et de la conception architecturale et urbaine. Actuellement, dans son second plan 2005-2010, il mène des réflexions transversales, notamment autour de deux enjeux importants : la maîtrise de l'effet de serre et le vieillissement de la population.

Le PREBAT poursuit deux objectifs :

- la modernisation durable des bâtiments existants pour une division par quatre de leurs émissions d'ici à 2050 ;
- la conception des bâtiments neufs de demain, à énergie positive.

Pour atteindre ces objectifs, les travaux portent sur :

- la R&D sur les composants et les équipements (super-isolation, transferts d'air, ventilation et pont thermiques, enveloppe à propriétés variables, stockage énergétique par inertie thermique, pompes à chaleur, et l'intégration des énergies renouvelables), tout en maîtrisant la qualité de l'air intérieur et les effets sur la santé ;
- la réalisation de bâtiments démonstrateurs (neufs et existants) ;
- l'accompagnement socio-économique et la valorisation.

Les deux premières consultations, dans le cadre du PREBAT, ont été lancées en mai 2005 et ont donné lieu à 114 propositions de recherche, à la fois dans le domaine des technologies et dans celui de l'accompagnement socio-économique.

www.prebat.net

8.1.2 Fondation Bâtiment-énergie

En coordination avec le PREBAT, la fondation Bâtiment-énergie a été créée sous l'impulsion du ministère de la recherche, de l'ADEME et du CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) par quatre entreprises françaises :

- Arcelor ;
- EDF ;

- Gaz de France ;
- Lafarge.

Son objectif est de faire progresser par la recherche les technologies pour diviser par quatre à l'horizon 2050 les émissions de gaz à effet de serre générées par les bâtiments. Elle est dotée d'une enveloppe de 8 M€ apportés à parts égales par les quatre fondateurs d'une part et l'État d'autre part. La Fondation a lancé son premier appel à projets en novembre 2005.

8.2

Transports

Les programmes de recherche français visant à améliorer l'efficacité énergétique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre sont également associés à la nécessité de réduire les émissions des polluants locaux réglementés. Au-delà de la recherche technologique, certains programmes intègrent également des recherches sur le volet organisation des transports.

8.2.1 Plan Véhicule propre et économe (VPE)

Le plan VPE a été lancé en septembre 2003. La Commission interministérielle pour les véhicules propres et économes (CIVEPE) assure le suivi de l'application de ce plan.

Une cellule de coordination spécifique entre organismes de recherche et industriels a été constituée afin de superviser la mise en œuvre de la partie recherche du plan et d'en assurer l'évolution. Cette cellule assure la mise en œuvre, le suivi, l'évaluation et l'adaptation du volet recherche de ce plan en fonction des évolutions et des opportunités du marché des transports ; elle assure la cohérence des politiques publiques et l'adéquation des programmes publics de recherche avec les stratégies des industriels.

Le suivi de l'appel à propositions et la sélection des projets ont été confiés aux réseaux PREDIT (transports terrestres) et PAN-H (pile à combustible). Au total, ce sont 40 M€ qui soutiennent 61 projets sur la période 2004-2005 dont 7 M€ pour la pile à combustible (trois projets).

D'autre part, le Premier ministre a annoncé en septembre 2005 le lancement d'un programme de R&D de 100 M€ pour la voiture écono-

me, afin de proposer à échéance de cinq ans une voiture familiale qui consommera moins de 3,5 litres aux 100 kilomètres.

8.2.2 Le Programme recherche et innovation dans les transports terrestres (PREDIT)

Le PREDIT, aujourd'hui dans sa troisième phase (2002-2007), focalise la plate-forme de R&D dans le domaine des transports terrestres. Il permet de positionner la France comme un acteur important dans le sixième PCRDT et dans l'Espace européen de la recherche.

A partir de partenariats public/privé, le PREDIT a pour objectif de répondre à la demande sociale des utilisateurs des transports, des industriels, des collectivités locales, tout en respectant les engagements internationaux en faveur de l'environnement. En effet, la forte croissance des transports, le défi de la sécurité routière, la saturation des infrastructures, les impacts environnementaux et les besoins énergétiques du secteur ont amené à organiser le PREDIT autour de trois objectifs :

- assurer la mobilité durable des personnes et des biens ;
- accroître la sécurité des systèmes de transport ;
- améliorer l'environnement et participer aux objectifs de réduction des gaz à effet de serre.

La réalisation de ces objectifs permettra :

- d'améliorer l'offre de transports pour les usagers ;
- d'accroître l'excellence des acteurs de la recherche ;
- de renforcer la compétitivité de ce secteur et particulièrement celle des petites et moyennes entreprises (industries) en favorisant les transferts de technologie.

Le PREDIT regroupe les actions des ministères chargés de la recherche, des transports, de l'industrie, de l'environnement et des deux agences d'objectifs (l'ADEME et l'ANVAR). Ses crédits incitatifs sont de 305 M€ pour les six années du programme. Des groupes thématiques opérationnels concrétisent la stratégie dans leur domaine de compétence et réalisent la mise en œuvre des actions (recherches, expérimentations, coordinations...), depuis leur définition jusqu'à leur valorisation.

Le bilan du PREDIT à mi-parcours a eu lieu en mars 2005. Sur l'enjeu énergie et l'environne-

ment, le bilan a confirmé les orientations actuelles du programme : poursuivre l'effort technologique sur les pollutions locales, le bruit et surtout l'effet de serre, inscrire cet effort dans l'espace européen de la recherche, préparer le défi de long terme (technologies, organisations, acceptabilité des régulations) que représente l'objectif de réduction par quatre des émissions de CO₂ à l'horizon 2050.

En 2005, deux appels à projets ont été lancés sur ce thème : l'un sur l'effet de serre (évaluation des émissions de CO₂ dans divers domaines des transports) et l'autre sur les véhicules propres dont les aides sont apportées par le plan Véhicule propre et économe.

www.predit.prd.fr

8.3

Énergie

La gestion et le suivi des programmes de R&D est assurée par l'ADEME.

AGRICE est un Groupement d'intérêt scientifique qui a pour mission de soutenir la recherche sur les nouvelles utilisations industrielles des matières premières végétales, hors domaine alimentaire. Il anime, finance, et évalue les programmes de R&D portant sur les nouvelles valorisations des produits et des coproduits d'origine agricole dans les domaines de l'énergie (biocarburants, biocombustibles), de la chimie (lubrifiants, tensioactifs, solvants) et des matériaux (agromatériaux, polymères). Le programme Énergie se compose de deux sous-programmes : biocarburants et biocombustibles.

Le premier a pour objectif d'améliorer la compétitivité des biocarburants et leur capacité à réduire l'effet de serre et certaines émissions polluantes des carburants et le second soutient le développement de la filière lignocellulosique en essayant d'améliorer

Dépenses de R&D en France dans le domaine de l'énergie en 2004*

M€)	Financement public	Financement privé en partenariat public - privé	Total	%
Nucléaire**	621	244	865	65 %
Energies fossiles	150	80	230	17 %
NTE, ENR, URE	137	108	245	18 %
Total	908	432	1 340	100 %
%	68 %	32 %	100 %	

* : estimations

** : en 2005

NTE : nouvelles technologies de l'énergie ; EnR : énergies renouvelables ; URE : utilisation rationnelle de l'énergie

Le Groupement d'intérêt scientifique AGRICE a été fondé en 1994 par les ministères chargés de l'agriculture, de l'environnement, de l'industrie, de la recherche, avec la collaboration de l'ADEME. Le groupement a été renouvelé en 2001 pour une période de 6 ans avec un partenariat élargi.

les procédés de production d'énergie et en engageant des études de faisabilité.

Le groupement mène une action de coopération internationale importante, notamment au sein de l'association ERRMA (*European Renewable Resources and Materials Association*).

www.ademe.fr/partenaires/agrice

Tableau 1 : Bilan financier 1994-2004

Thèmes	Nb de projets	Dont achevés	Coût total	Aide
Biocarburants	53	37	17 M€	6 M€
Biocombustibles	25	21	9 M€	2 M€
Total énergie	78	58	26 M€	8 M€
Total AGRICE	288	195	82 M€	27 M€



8.3.2 Le Programme national de recherche sur les bioénergies (PNRB)

Le PNRB a été initié en 2005 par l'ANR. Ce programme a été défini par un groupe de travail animé par l'ADEME en liaison avec les ministères chargés de la recherche, de l'énergie et de l'agriculture et réunissant les principaux acteurs français.

Les principaux objectifs du PNRB sont :

- l'élargissement des bioressources mobilisables (productions agricoles et forestières, bois, sous-produits agricoles, déchets) ;
- les nouvelles filières technologiques de conversion par voies thermochimique et biologique pour la production de carburant et à terme, d'hydrogène ;
- l'évaluation socio-économique et environnementale des filières.

Pour l'ADEME, ce programme renforce les programmes déjà conduits dans le cadre d'AGRICE qui se recentre sur la valorisation des bioressources pour la chimie. Le premier appel à propositions a été lancé avec le soutien de l'ANR.

8.3.3 La recherche sur le nucléaire

Les organismes de recherche consacrent un budget global, provenant de subventions de l'État et de contrats industriels à la recherche en énergie nucléaire d'environ 600 M€ par an. Les 580 M€ de 2002 se ventilaient en :

- 300 M€ pour l'amélioration du programme actuel ;
- 185 M€ pour la gestion des déchets ;
- 40 M€ pour la quatrième génération nucléaire ;
- 55 M€ pour la fusion.

Les financements proviennent de la dotation budgétaire de l'État ainsi que d'EDF, la Cogéma, Framatome ainsi que d'autres industriels. L'opérateur principal est le CEA mais le CNRS, notamment, est aussi actif dans ce domaine.

La France participe activement au partenariat mondial concernant les réacteurs de quatrième génération, c'est-à-dire des réacteurs à haute température permettant notamment le dessalement d'eau de mer et la production d'hydrogène **ou à cycles refermés**. Le site de Cadarache en France a également été choisi comme site d'implantation du réacteur à fusion ITER qui correspond à un projet de 10 G€ sur 30 ans.

??

8.3.4 PAN-H

Le Plan d'action national sur l'hydrogène (PAN-H) et les piles à combustible a remplacé depuis début 2005 le réseau national Piles à combustibles (PACo), créé en 1999.

Ce plan, élaboré par des acteurs français de l'industrie et des organismes de recherche publique dans le domaine de l'hydrogène énergétique et des piles à combustible, vise à définir une stratégie de recherche et développement technologique, d'innovation et de déploiement communs s'appuyant sur des engagements industriels, tout en tirant profit de l'expérience du réseau PACo.

Il s'articule autour de trois thèmes de recherche : pile à combustible, stockage embarqué d'hydrogène et distribution d'hydrogène. L'objectif est la maîtrise d'une filière française de pile à combustible à hydrogène, compatible avec l'usage automobile avec une première étape de 20 MW/an en 2010.

Un premier appel à projets a été réalisé en 2005 dans le cadre de l'ANR.

Le PAN-H est intégré dans la démarche du sixième PCRDT et devrait contribuer à l'élaboration de nouveaux programmes : plateforme HFP (*European Hydrogen and Fuel Cell Platform*) du septième PCRDT européen, où la France est présidente du groupe miroir des États Membres. La France est également partenaire de l'IPHE (*International Partnership for the Hydrogen Economy*) du *Department of Environment* américain et fait partie de l'HIA (*Hydrogen Implementing Agreement*) de l'AIE (Agence internationale de l'énergie).

Le réseau PACo aborde la filière dans sa globalité, en partant du carburant nécessaire à l'alimentation de la pile à combustible, pour aller jusqu'à l'utilisation de l'énergie fournie par la pile. Depuis sa création, le réseau a labellisé près d'une soixantaine de projets portant la moitié sur les piles à combustible (composants et systèmes) et pour un tiers sur les combustibles (reformage, stockage). Les autres projets concernent les actions dites transverses comme la sûreté, les études technico-économiques et la veille technologique. Le financement public pour le réseau est d'environ 10 M€ par an, le taux des aides étant proche de 45 %.

Force est de constater, cinq ans après, que le réseau a joué un rôle clé dans la création d'une dynamique en France sur la pile à combustible et l'émergence d'une commu-

nauté active dans ce domaine en suscitant des synergies entre laboratoires publics et privés, et entre groupe industriels, dont des PME. Il a permis de rassembler une communauté d'une centaine de laboratoires issus d'une soixantaine d'entités différentes et aussi, d'améliorer le niveau de connaissances scientifiques et de savoir-faire français sur l'ensemble des technologies liées à la pile à combustible. La création de deux entreprises, Axane et Hélion, se positionnant sur la production industrielle de piles à combustible, la montée en puissance de quelques PME, CETH, N-GHY, Paxitech... ainsi que la mise en place d'une plate-forme nationale de tests de pile à combustible à Belfort sont des retombées encourageantes de cette action de stimulation publique.

Le réseau, qui rassemble les principaux acteurs impliqués dans le développement des piles à combustible et, d'une façon plus large, ceux concernés par l'éventuel déploiement d'une nouvelle filière énergétique bâtie autour du vecteur hydrogène, a engagé en 2004 une réflexion visant à dégager les axes prioritaires d'un programme national dans le domaine de l'hydrogène. Le document de synthèse préparé par le réseau, "L'hydrogène énergie : les axes prioritaires pour un programme national", a été remis au groupe de travail du ministère de la recherche en charge de la préparation du programme PAN-H, Plan d'action national sur l'hydrogène et les piles à combustible.

Enfin, en articulation avec la démarche européenne, le réseau PACo est représenté - à travers son Président - à l'*Advisory Council* de la plate-forme européenne HFP (*European Hydrogen and Fuel Cell Platform*).

8.3.5 La recherche sur la séquestration du CO₂

Lors du séminaire gouvernemental sur le développement durable, un objectif de division par deux du coût des technologies actuelles d'ici 2010 a été fixé. D'autre part, le ministre délégué à l'industrie a déclaré en septembre 2005 son souhait de "démarrer prochainement, sur le sol français, une installation expérimentale de captation et d'injection de CO₂".

8.3.6 Le Club CO₂

Le Club CO₂, créé en 2002 à l'initiative de l'ADEME, avec l'IFP (Institut français du pétro-

le) et le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières), constitue un élément clé de la recherche française dans le domaine de la capture et du stockage du CO₂. Il répond à la nécessité de mieux fédérer les actions nationales tout en leur donnant une meilleure visibilité.

Le Club réunit, sous la présidence de l'ADEME, les acteurs majeurs concernés du monde industriel (neuf entreprises) et de la recherche (trois instituts). Lieu d'échange, d'information et d'initiatives entre ses membres dans le domaine des études et des développements technologiques en matière de capture, transport et stockage géologique du CO₂, le Club encourage la coopération à l'échelle nationale entre les secteurs public et privé, et ses initiatives sont à l'origine de plusieurs projets de recherche.

Le Club CO₂ a trois missions principales :

- identifier des orientations et des stratégies pour les programmes scientifiques nationaux ;
- défendre la position et l'offre technologique françaises dans les instances européennes et internationales ;
- susciter et coordonner des actions de coopération entre les équipes de recherche du secteur public et les entreprises.

8.3.7 Projet PICOREF

Le projet sur le piégeage du CO₂ dans les réservoirs en France (PICOREF) a pour objectif de préparer les démonstrations industrielles d'injection de CO₂ dans le sous-sol français (gisements d'hydrocarbures et aquifères salins notamment).

PICOREF fait suite à quatre années d'études sur le stockage géologique du CO₂, soutenues par le Réseau des technologies pétrolières et gazières, par l'industrie et par des organismes de recherche français. Ces études ont permis de faire le point des connaissances et de recenser les outils, dans un domaine d'activité nouveau pour les industries d'extraction pétrolière et de stockage souterrain. L'année 2005 est une année de transition entre cette recherche de base et son application à des projets industriels. Il s'agit désormais d'identifier des sites de piégeage du CO₂ dans le sous-sol français (notamment dans le Bassin de Paris) et de mettre au point une méthodologie pour l'étude d'un site. Celle-ci comprend des aspects

techniques mais aussi des aspects économiques, environnementaux, réglementaires et d'acceptabilité par la société.

8.3.8 La géothermie

Première mondiale dans le domaine de la géothermie des roches chaudes fracturées, ce projet fait l'objet d'un programme pilote initié en 2000 après treize années de recherche et qui s'achève en 2007. Ce programme bénéficie d'un financement de 80 M€ dont 30 M€ par l'Union européenne, 25 M€ par l'Allemagne et 25 M€ par la France (ADEME). Il implique quinze laboratoires de recherche et plusieurs centaines d'entreprises sous-traitantes.

Il vise à extraire la chaleur des granites profonds pour la transformer en électricité. La mise en service d'une centrale de production d'électricité est prévue pour 2006. La maîtrise d'œuvre a été confiée à un groupement d'intérêt économique appelé Exploitation minière de chaleur et rassemblant les principaux électriciens européens. De nombreuses équipes de scientifiques français (BRGM, CNRS, Universités), allemands mais aussi suisses, japonais et américains, regroupés au sein de l'association *European Hot Dry Rock* créée par le BRGM, participent à ces travaux. Parallèlement au développement du champ géothermique de Bouillante en Guadeloupe, le BRGM a entrepris d'explorer à nouveau le potentiel géothermique haute énergie de l'ensemble des DOM, au travers de projets de recherche soutenus financièrement par l'ADEME, la CEE et les Conseils régionaux de Guadeloupe, Martinique et Réunion. Le BRGM a également lancé un projet de recherche qui vise à améliorer les méthodologies d'exploration de surface et à la adapter au contexte particulier des DOM.

8.3.9 Programme "Solaire photovoltaïque"

Le programme "Solaire photovoltaïque" a pour objectif l'intégration fonctionnelle et architecturale de systèmes photovoltaïques dans le bâtiment. Les objectifs de l'appel à projets 2005 ont porté sur le génie des matériaux, le génie des procédés et le développement de solutions innovantes de composants et de systèmes complets.

8.4

Adaptation

Plusieurs programmes de recherche portant sur l'adaptation sont menés, notamment sous les auspices du réseau technologique Réseau génie civil et urbain (RGCU), portant sur l'adaptation des réseaux et des infrastructures au changement climatique, et impliquant divers partenaires comme le Laboratoire central des ponts et chaussées, le CSTB et le BRGM, ainsi que des entreprises de travaux publics et des opérateurs de réseaux de transports et de communication.

8.5

Succes R&D (avec l'aide de l'ADEME)

- Le camion électrique (PVI) : une première phase d'étude et de prospection technologique a permis de définir les grandes lignes du véhicule fin 2002. Fin 2003, le prototype roulait et un bilan énergétique avec le concours technique de l'ADEME a permis de l'optimiser et d'aboutir au produit actuellement commercialisé. Le camion peut atteindre une vitesse de 70 km/h et possède une autonomie de 80 km. Il émet -95 % de CO₂ par rapport au modèle équivalent classique.
- **La technologie Stop & Start (Peugeot, VALEO)** : le projet de développement technologique dans le cadre du PREDIT a permis de réaliser la synthèse des fonctions de l'alternateur et du démarreur. La fonction *Stop & Start* consiste à couper automatiquement le moteur lorsque le véhicule s'immobilise et à le remettre en route instantanément et silencieusement dès que le conducteur lâche la pédale de frein ou accélère. Les gains en consommations d'énergie de ce système et la réduction des émissions de CO₂ sont compris entre 5 et 8 % selon la motorisation du véhicule.
- Un store vénitien autonome en énergie (SOMFY, OUEST-ALU) : ce store optimise les apports solaires tout en assurant sa motorisation par des cellules photovoltaïques. Le système n'est pas encore viable sur le plan

économique mais le bilan énergétique démontre qu'associé à une fenêtre à très hautes performances thermiques, ce store permet une réduction des besoins en énergie de 60 à 80 %.

- Une chaudière sans brûleur à gaz pulsatoire (AUER) : au brûleur ouvert conventionnel se substitue une chambre de combustion qui débouche sur un réseau de tubes en spirale. Cette forme spécialement étudiée améliore l'échange thermique avec le fluide. Cette chaudière permet un gain de 25 à

30 % en consommation annuelle par rapport à une chaudière à haut rendement.

- Le "Bilan carbone" : cet outil opérationnel destiné aux entreprises a été développé en 2001 grâce à la constitution d'une base de données des émissions générées par l'activité des entreprises. Il permet de comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre d'une activité, de comparer leur évolution d'une année à l'autre et d'évaluer le potentiel des actions de réduction.

9 Les acteurs

9.1 Le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)

Créé en 1947, le CSTB est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle du ministère du logement (direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction).

Quatre métiers et huit départements structurent son activité : la recherche, la consultation, l'évaluation et la diffusion du savoir. Associés à ses domaines d'expertise, ils lui permettent une approche globale du bâtiment élargie à son environnement urbain, aux services et aux nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Le CSTB réunit des experts des matériaux et techniques de construction, des équipements et de la sécurité, de la thermique, de l'acoustique, de l'aérodynamique, de l'éclairage, de l'environnement, de la santé, des nouvelles technologies de l'information et de la communication, de l'économie et de la sociologie.

Le CSTB conduit des recherches sur un large spectre de disciplines et de technologies. Elles s'appliquent à tous les domaines de la construction, y compris l'environnement urbain, la santé, les sciences de la communi-

cation, de l'économie et du social. Elles accompagnent les politiques publiques et permettent de développer un savoir-faire valorisant l'ingénierie française dans les grands projets internationaux.

A côté des travaux de fond, nécessaires à l'amélioration des connaissances de base, les recherches s'organisent autour de thématiques structurantes et de projets transversaux qui mobilisent les équipes de recherche.

Ces thématiques donnent une large part aux problématiques des risques et du développement durable, aux outils et applications des technologies de l'information et de la communication. Elles répondent, en particulier par des démarches pluridisciplinaires spécifiques, aux évolutions des métiers du cadre bâti vers plus de gestion et de rénovation des patrimoines bâtis.

Un des thèmes prioritaires est le développement durable. Il s'agit de mettre à la disposition des pouvoirs publics et des professionnels les savoirs nécessaires, sur les plans technique, économique et sociologique à l'élaboration de méthodes d'évaluation, d'outils d'aide au choix, de règles de conception... Une part importante des travaux porte sur l'efficacité énergétique des bâtiments dans la perspective du renforcement de la réglementation thermique.

Le CSTB est très actif dans les projets de

recherches communautaires et internationales et développe une politique active de partenariats et d'échanges avec les universités et centres de recherches étrangers. Il a innové en 2002 en mettant au point la thèse en co-tutelle dont la première a été initiée avec la Faculté de génie civil de l'école polytechnique de Cracovie.

www.cstb.fr

9.2

L'Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (INRETS)

Créé en 1985, l'INRETS est un établissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la double tutelle du ministère de la recherche et du ministère chargé des transports.

L'INRETS a fédéré en 2004 ses diverses compétences pour apporter des éclairages nouveaux en agrégeant des approches technologiques, économiques, psycho-sociales, et organisationnelles. La création d'une "Plate-forme intégratrice" est le résultat d'une volonté de mutualisation et de valorisation de ses compétences sur la problématique "**Effet de serre et transport**". Cette "Plate-forme intégratrice" met en réseau une vingtaine de chercheurs et doctorants de cinq Unités de Recherche différentes qui travaillent sur l'évaluation des émissions, l'efficacité énergétique des véhicules, l'optimisation de la traction électrique, la pile à combustible mais aussi sur l'économie et la sociologie des transports, la mobilité des marchandises et les aspects psychologiques de la perception de l'effet de serre.

L'INRETS participe activement au projet européen ARTEMIS du cinquième PCRD (leader de groupes de travail) qui a permis de mettre à jour les données d'émissions et de consommation des véhicules européens. Un inventaire des émissions du parc français de 1970 à 2025 a été ainsi établi.

Les travaux sur les véhicules hybrides et leurs composants ont permis de proposer des modèles de simulation du fonctionnement de ces matériels (alternateur, transmission, batteries, moteurs) et de présenter les premiers bilans en gaz à effet de serre sur cycles réels

de véhicules innovants ; ces résultats démontrent des économies importantes, mais surtout en conduite urbaine (environ -30 %). Les constructeurs et équipementiers européens travaillent sur des prototypes hybrides mariant des motorisations électriques et diesel (en visant 90 gCO₂/km sur cycle normalisé européen). Enfin, il faut mentionner des recherches sur des solutions hybrides pour les autobus (Gruau, Irisbus) et dans le domaine des véhicules particuliers avec Valeo.

En lien avec le suivi du panel "Parc Auto" auprès de 10 000 ménages, deux analyses ont été menées, l'une concernant l'adaptation du comportement (équipement et usage) automobile des ménages à l'épisode 2000 de forte hausse du prix des carburants et l'autre a trait à l'évolution du kilométrage automobile qui accompagne le passage au diesel. Enfin, un travail couvrant l'année 2005 concerne l'impact de l'étalement urbain sur l'effet de serre (logement et transport).

Le programme PREDIT futur, définit les recherches à venir qui concernent notamment, un démonstrateur hybride gaz naturel sur la base d'un véhicule Smart, l'optimisation d'une motorisation hybride parallèle et de la gestion des auxiliaires dans les véhicules (avec Valeo), les émissions de polluants et CO₂ de véhicules légers alimentés en biocarburants et gaz naturel véhicule, le potentiel de réduction des émissions de GES des innovations technologiques à l'horizon 2050, l'acceptation des Plans de déplacements d'entreprise et potentiel de réduction de gaz à effet de serre.

www.inrets.fr

9.3

Le Commissariat à l'énergie atomique (CEA)

Le CEA participe à la recherche dans les technologies permettant de lutter contre le changement climatique à travers ses actions sur les NTE, au sein d'un programme piloté par son Laboratoire d'innovations pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux (Liten).

Dans son contrat pluriannuel Etat-CEA 2001-2004, le CEA s'est engagé à soutenir l'effort français de diversification énergétique par une meilleure intégration des énergies renou-

velables dans le dispositif de production, par le développement de nouveaux vecteurs d'énergie à la fois neutres vis-à-vis des GES et assurant plus de pérennité dans l'approvisionnement énergétique ainsi que par celui de procédés plus efficaces, plus économes et plus propres. Dans ce cadre, le CEA a sélectionné trois axes de R&D :

- l'hydrogène et les piles à combustible ;
- le photovoltaïque et le stockage de l'énergie ;
- l'efficacité énergétique et la thermique de l'habitat.

250 chercheurs, ingénieurs et techniciens du Liten, en collaboration avec tous les autres pôles du CEA, participent à ce programme de R&D.

Le CEA s'implique notamment dans la mise en place de centres d'excellence qui permettront de concentrer des moyens, de favoriser les échanges entre recherche amont et recherche technologique et de coordonner les programmes fédérateurs.

www.cea.fr

9.4

L'Institut français du pétrole (IFP)

L'IFP est un centre de recherche scientifique et de développement industriel, de formation et d'information dans les domaines des hydrocarbures (pétrole et gaz naturel), de leurs utilisations en particulier par les véhicules et des NTE et de l'environnement (production de carburants ex-biomasse, biocarburants, hydrogène, capture et stockage du CO₂, etc.).

La recherche à l'IFP sur la réduction des émissions de CO₂ concerne deux domaines : les carburants et moteurs d'une part et le stockage de CO₂ d'autre part.

Ces recherches portent donc sur :

- l'amélioration du rendement des moteurs et carburants traditionnels ;
- l'hybridation ;
- le développement de carburants à contenu carboné moins élevé comme le gaz naturel pour véhicules (GNV), les biocarburants ou les GTL (*gas to liquid*).
- la conception, à plus long terme, de technologies futures de rupture comme l'hydrogène ;

- le captage, le transport et le stockage de CO₂. Des solutions prometteuses pour le captage ont été brevetées à l'IFP courant 2004. Elles sont, pour l'instant, au stade des études de laboratoire. Leur débouché industriel est envisagé à l'horizon 2010-2015. En ce qui concerne les solutions de captage du CO₂ avant combustion, l'IFP participe au programme européen, *HypoGen*, lancé en 2004. Pour le transport et le stockage du CO₂, après deux années de recherches, l'IFP a breveté un procédé d'injection de CO₂ liquide qui devrait être testé dans un pilote industriel et qui devrait permettre de réduire sensiblement les investissements correspondants.

Dans le domaine du captage et du stockage, comme dans d'autres domaines clés (moteurs propres, hydrogène), l'IFP conduit souvent ses travaux au sein de collaborations nationales et européennes, avec des industriels et des organismes de recherche.

L'IFP anime et coordonne le projet Castor financé par la Commission européenne.

L'objectif est de développer les technologies devant permettre la capture et le stockage géologique de 10 % des émissions européennes de CO₂, soit 30 % des émissions des grosses installations industrielles (centrales thermiques de production d'électricité principalement). Castor est le premier projet mondial à traiter en même temps, les problématiques de captage et de stockage et à valider ses recommandations grâce à la mise en place de site de tests pilotes. Quatre sites de stockage seront étudiés dans le cadre de ce projet : un ancien réservoir d'hydrocarbures opéré par Repsol (en mer Méditerranée, Espagne), deux gisements de gaz épuisés, l'un, opéré par Gaz de France (à 2 500 m de profondeur en mer du Nord, Pays-Bas) et l'autre, opéré par Rohoel (à 500 m de profondeur en Autriche), ainsi qu'un aquifère salin profond opéré par Statoil (Snøhvit, en mer du Nord, Norvège).

L'IFP est partie prenante dans de nombreux autres projets européens liés au CO₂ : Recopol (injection du CO₂ dans des veines de charbon), ICBM (récupération de méthane par injection de CO₂ dans les veines de charbon), SACS (réinjection de CO₂ en provenance d'un gisement de gaz dans un aquifère salin), NGCAS (stockage dans un gisement d'hydrocarbures en mer du Nord),

ENCAP (production d'hydrogène et captage du CO₂ en précombustion). Enfin, l'IFP coordonne le projet INCA- CO₂ qui vise à positionner, sur le plan international, le savoir-faire européen dans le domaine.

A l'échelle internationale, l'IFP est présent dans les programmes de recherche CLSF (forum créé sur initiative américaine visant à promouvoir la filière) et GHG (programme de l'AIE).

A l'instar de nombreux projets conduits dans le secteur pétrolier, l'IFP, dans le domaine du CO₂, est à l'initiative de travaux de recherche menés en partenariats avec d'autres acteurs, notamment industriels, dans le cadre de JIPs (*Joint Industry Projects*). Les recherches engagées dans ces JIPs concernent essentiellement le comportement du CO₂ lorsqu'il est injecté ou stocké dans des formations géologiques.

www.ifp.fr

9.5

Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)

Le BRGM est un établissement public à caractère industriel et commercial créé en 1959. Il emploie 840 personnes. Le BRGM est l'établissement de référence dans le domaine des Sciences de la Terre.

Ses objectifs sont :

- comprendre les phénomènes géologiques, développer des méthodologies et des ressources, de prévention des risques naturels et des pollutions, d'aménagement du territoire ;
- mettre à disposition les outils nécessaires aux politiques publiques de gestion du sol, du sous-sol et des ressources, de prévention des risques naturels et des pollutions, d'aménagement du territoire.

Ses missions sont :

- R&D technologique et innovation ;
- appui aux politiques publiques et information des citoyens ;
- coopération internationale et aide au développement.

Le BRGM participe, dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, à la recherche sur "géothermie et séquestration géologique du CO₂", l'un de ses huit

domaines thématiques dans lequel il a réalisé un produit d'exploitation de 6 M€ en 2004.

Depuis les années 1970, le BRGM s'est engagé dans des programmes de R&D en géothermie, qui ont amené des développements tant en matière de chauffage urbain que pour la production d'électricité (à Bouillante, Guadeloupe). Des recherches à plus long terme sont également poursuivies dans un cadre européen à Soultz-sous-Forêts portant sur la géothermie profonde. Ces travaux de R&D et d'expertise ont été réactivés en 2005. Depuis dix ans, le BRGM fait figure de pionnier en France sur le stockage géologique de CO₂. Il participe à de nombreux projets de recherche européens, internationaux et français comme Castor, CO₂NET, CO₂GeoNet ou Inca-CO₂. Le BRGM participe aussi à un projet d'évaluation de la capacité de stockage de CO₂ en Chine. Par ailleurs, le BRGM assure, conjointement avec l'IFP, le secrétariat du Club CO₂, club thématique français initié en 2001, piloté par l'ADEME et qui a pour mission de fédérer l'activité de ses membres dans le domaine des études, de la recherche et du développement technologique en matière de captage et de stockage de CO₂.

En matière d'adaptation, le BRGM travaille principalement sur trois volets :

- les risques géologiques liés au changement climatique, notamment à l'eau (mouvements de terrain) ou à la sécheresse (dessiccation des sols argileux) ;
- les questions d'évolution du trait de côte (érosion des falaises et mouvements des côtes sableuses) ;
- les risques liés directement à l'eau, notamment l'eau souterraine, qu'il s'agisse des inondations ou de la sécheresse.

www.brgm.fr

9.6

L'Institut national de l'énergie solaire (INES)

L'INES a été créé en 2002 par la Région Rhône-Alpes, le département de la Savoie, l'ADEME, le CEA et le CNRS sous la forme d'une association pour développer le Solaire photovoltaïque en France. Il promeut l'innovation des industriels dans ce domaine et crédibilise les filières, par un pôle démonstration des technologies solaires.

L'institut est organisé en trois plates-formes indépendantes :

- une plateforme "Recherche développement industrialisation", avec le CEA, le CNRS et le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) et travaillant en réseau (national et international) avec les organismes de recherche et les industries. Son objectif est de créer un centre de R&D coopératif (transferts technologiques vers les partenaires industriels) qui concentre les moyens humains et les équipements, qui facilite l'interdisciplinarité et dote la France d'un Institut de taille comparable à ceux existants en Europe. Les premiers chercheurs sont déjà en activité et devraient constituer une équipe de 60 personnes au début 2006 ;
- une plate-forme "Education formation - information - centre de ressources" dont les

objectifs sont de former les acteurs du solaire, informer les utilisateurs (architectes, maîtres d'ouvrage, bureaux d'études...), assurer un centre de ressources, le suivi d'installation et l'analyse de la qualité des systèmes ;

- une plate-forme "Démonstration".

L'INES associe au sein d'un réseau de compétences, le CEA, le CNRS, l'ESIGEC (École supérieure d'ingénieurs de Chambéry), et regroupera à terme tous les acteurs des énergies solaires en France, désireux de participer à l'association. La collaboration internationale par le biais de projets européens est également une nécessité pour faire progresser le solaire et l'INES participera à des réseaux d'excellence.

www.institut-solaire.com

10 L'action territoriale

La mise en place de pôles de compétitivité labellisés sur l'ensemble du territoire français a été décidée en septembre 2004. Les pôles de compétitivité s'inscrivent dans le cadre d'une nouvelle politique industrielle visant à améliorer l'attractivité des territoires.

Un pôle de compétitivité est la combinaison, sur un territoire, d'entreprises, de centres de formation et d'unités de recherche engagés dans un partenariat destiné à dégager des synergies autour de projets innovants et avec la masse critique permettant une visibilité internationale, un partenariat avec des acteurs étrangers, notamment dans le cadre d'Eurêka et du PCRD. Selon le cas, le pôle s'organisera autour d'un marché, d'un domaine technologique ou d'une filière.

L'enveloppe totale consacrée au financement des pôles est de 1,5 G€ sur 3 ans. Les pôles de compétitivité, en permettant la mobilisation sur un même territoire des acteurs d'un domaine, favorisent ainsi les innovations.

Un appel à projet a été lancé en décembre

2004 et en juillet 2005 : 66 pôles ont été labellisés. Une vingtaine de pôles ont été labellisés dans des domaines touchant à la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre : six pôles concernent l'énergie, neuf le transport, sept les composants et matériaux et trois les ressources.

On peut mentionner notamment les pôles ;

- Alsace et Franche-Comté : sur le Véhicule du futur ;
- Poitou-Charentes : sur la mobilité et les transports avancés ;
- Centre : sur les Sciences et systèmes de l'énergie électrique ;
- Provence-Alpes-Côte-d'Azur : sur les Energies non génératrices de gaz à effet de serre autour du site d'ITER ;
- Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon : sur les Energies renouvelables ;
- Champagne-Ardenne : sur les biocarburants.
- Rhône-Alpes : sur "Urban Truck & Bus 2015", les camions et bus du futur.

11 La coordination et le financement de la recherche au niveau européen

11.1

Le programme Eurêka

Eurêka est le fruit d'une initiative franco-allemande qui compte aujourd'hui 34 pays membres. Elle vise à renforcer la compétitivité européenne en soutenant des projets innovants "portés" par des industriels. Les projets Eurêka font appel aussi bien à des financements publics (30 %) que privés (70 %), ce qui représente un facteur important pour l'accroissement de la compétitivité européenne.

L'effet de levier est indéniable : 1 euro d'argent public investi entraîne 2 euros d'investissement privé. Les Clusters Eurêka sont des initiatives industrielles à long terme qui présentent une grande importance stratégique. Faisant intervenir de nombreux participants au travers d'une collaboration paneuropéenne, ils visent à développer les technologies génériques les plus essentielles pour la compétitivité européenne, notamment dans le secteur des TIC, et plus récemment, dans ceux de l'énergie et de la biotechnologie. Actuellement, les deux Clusters Eurêka les plus importants sont les clusters MEDEA+ et ITEA, qui ont donné lieu, entre autres, aux projets ToolIP, Families et Osmose. Eurêka est complémentaire des autres instruments de l'Espace européen de la recherche que sont

le programme-cadre de recherche-développement technologique (PCRDT) et le programme de Coopération scientifique et technique COST, mais adopte une position bien plus proche du marché.

11.2

Le PCRDT

Le sixième PCRDT est le principal instrument utilisé par l'UE pour financer la recherche en Europe et pour créer un espace de recherche commun. Il est ouvert aux entités publiques et privées, grandes ou petites, pendant quatre ans à partir de la fin 2002 jusqu'à 2006. Son budget global s'élève à 17,5 G€, soit 17 % de plus que pour le cinquième PCRDT, et représente 3,4 % du budget total de l'UE en 2002. Sur ce total, 12 G€ ont été réservés aux sept domaines clés ou "priorités thématiques" retenus pour atteindre les objectifs du sixième PCRDT dont 2 G€ pour la thématique "Développement durable, changement planétaire et écosystèmes".

Les équipes françaises ont joué et jouent un rôle actif dans ces programmes : Universités, CNRS, CEA, BRGM, INRA, CEMAGREF, IRD, etc. On rencontre également des collectivités et associations locales.

12 Les structures d'échange

12.1

Group'Action CO₂

Un groupe d'industriels ont créé en 2005, un club intitulé Group'Action CO₂, à l'initiative du

Medef (Mouvement des entreprises de France), afin de mieux coordonner leurs actions de recherche et favoriser les actions communes dans le domaine des gaz à effet de serre. Ce club est un lieu d'échanges et un outil de promotion au service de la R&D sur le

CO₂ dans des domaines divers : procédés sobres en carbones spécifiques, séquestration de carbone, efficacité énergétique de biens et de procédés, développement des EnR, motorisation propre, etc. Les ruptures technologiques pourront également faire l'objet de travaux (pile à combustible par exemple).

www.medef.fr

12.2

ECRIN

L'association ECRIN, créée en 1990 par le CNRS et le CEA, a pour objectif de favoriser les relations entre les laboratoires de recherche et l'industrie pour améliorer le transfert de technologies et réfléchir, dans un cadre multidisciplinaire, à des innovations permettant de créer de la richesse et des emplois.

ECRIN est un lieu neutre où des experts et des décideurs (chercheurs du public ou du privé, représentants de groupes industriels, de PME ou de ministères) peuvent travailler sur des sujets émergents et d'intérêt commun. Pour les sujets technologiques, sont abordés la prospective, l'économie, l'impact sur l'environnement et la santé et, s'il y a lieu, les problèmes d'acceptabilité par la société.

Au sein d'ECRIN, un club Énergie donne lieu à plusieurs projets : "Énergies des mers", "Énergie nucléaire", "Énergie solaire", "Géothermie", "Supercondensateurs" et "Transport de l'énergie". En octobre 2004, ECRIN a notamment organisé en partenariat avec l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques, la conférence "Innovation et énergie" à l'Assemblée nationale sur les technologies nouvelles intéressantes en matière d'indépendance énergétique et de lutte contre les changements climatiques.

ECRIN anime quatre structures régionales, en Bretagne, Pays-de-Loire, Rhône-alpes et Midi-Pyrénées qui travaillent sur des sujets locaux spécifiques.

ECRIN participe à divers projets européens et internationaux dans le domaine de l'énergie,

au projet Eusustel (*European sustainable electricity*) qui vise à bâtir un cadre cohérent au niveau européen pour une fourniture fiable et sûre d'électricité avec des sources qui minimisent les effets environnementaux tout en étant économiquement acceptables.

12.3

Club d'ingénierie prospective énergie-environnement (CLIP)

Le CLIP est une structure souple (créée en 1993) qui regroupe des partenaires institutionnels, des établissements de recherche, des centres techniques, des entreprises industrielles. Le CLIP fournit aux décideurs des scénarios prospectifs. Pour cela, il conduit des études sur le potentiel des nouvelles filières énergétiques, la pénétration de nouvelles technologies dans des contextes géographiques et sociaux, avec leurs conséquences sur l'environnement, notamment sur les émissions de CO₂. Il publie ces études dans "Les Cahiers du CLIP". Les sujets abordés en 2004 sont : le solaire thermique et la cogénération ; en 2005 les enjeux du stockage biologique et du stockage géologique de CO₂ (séminaire avec l'IDDRI).

www.iddri.org/iddri/html/publi/cahiers-du-clip.htm

12.4

Le Comité de coordination et de l'expertise scientifique

Ce Comité est placé auprès de la MIES et constitue un lieu d'échange pour les acteurs de recherche français sur le sujet de l'effet de serre, ainsi qu'un point d'appui et d'expertise sur les voies de recherche pour la réduction des émissions, l'adaptation ou les négociations internationales. Actuellement animé par le directeur de la prospective au BRGM, il se réunit tous les mois et publie régulièrement les actes de ses travaux.

www.effet-de-serre.gouv.fr/fr/etudes/cces.htm

13 L'approche long terme : le groupe Facteur 4

La France s'est fixée un objectif de division par quatre de ses émissions d'ici 2050. Un groupe de travail composé d'experts a été ouvert en septembre 2005 pour imaginer et évaluer les différentes voies qui peuvent permettre d'atteindre cet objectif de division par quatre, au meilleur coût économique et

social. Ainsi, ce groupe étudiera les différents scénarios possibles dans un rapport prévu pour la mi-2006 et participera ainsi à la définition d'une politique de recherche sur le long terme.

www.industrie.gouv.fr

Observation Systématique

Contribution française au système mondial d'observation du climat

Le Système mondial d'observation du climat (SMOC-GCOS en anglais) est un système composite de surveillance du climat. Il comprend les quatre composantes suivantes : l'observation météorologique et atmosphérique, océanique, terrestre, spatiale, qui font l'objet des rapports spécifiques ci-après cette introduction générale. On notera qu'il s'agit pour la France de la Deuxième communication nationale sur l'observation systématique pour le climat, en tant que rapport séparé après celui de 2001 (MIES, 2001).

L'observation météorologique se réfère à la mission générale d'observation de Météo-France, dont la politique est cadrée par un schéma directeur d'observation (Champagne-2005), et par un schéma directeur pour la cli-

matologie (Bessemoulin-2002). Cependant, l'aspect composite de GCOS en fait un système où les opérateurs proviennent d'autres institutions : laboratoires dépendant du ministère de la recherche, du ministère de l'environnement, institutions océanographiques et Outre-mer.

La politique générale de diffusion des données est encadrée par la Résolution 40 de l'OMM, pour ce qui est de la diffusion des données météorologiques. Dans le cadre du système mondial d'observation du climat se pose la question des longues séries de données et de la pérennisation des réseaux d'observation. Les observatoires (opérationnels ou recherche) en environnement tentent de répondre à cette question.

1 Observation météorologique et atmosphérique

L'observation météorologique et atmosphérique comprend les volets suivants : observa-

tion en surface (GSN), en altitude (GUAN), mesures physico-chimiques (GAW).

1.1**Réseau de surface GSN**

Le réseau météorologique de surface (GSN) comprend, depuis 1999, les six stations suivantes en France métropolitaine : Rennes, Strasbourg-Entzheim, Bourges, Toulouse-Blagnac, Marseille-Marignane et le Mont-Aigoual. Cette dernière a été retenue en tant que station de montagne. Ces différentes stations font partie du réseau synoptique de base au niveau OMM, pour la diffusion des données. De ce fait les séries de données anciennes (moyennes mensuelles et quotidiennes) ainsi que les méta-données et les données journalières, sous forme de messages CLIMAT sont régulièrement fournies au Centre climatique mondial d'Ashville (USA) (on rappelle que les 38 autres stations métropolitaines du RBSN produisent également des messages CLIMAT).

Pour la France d'Outre-mer le réseau GSN comprend les stations suivantes :

- Guyane : Cayenne-Rochambeau ;
- Guadeloupe : Le Raizet ;
- Océan indien et Terres australes :
Dzaoudzi-Pamanzi (Mayotte),
Martin de Vivies (île Amsterdam),
Port-aux-Français (île Kerguelen) ;
- Antarctique : Dumont d'Urville ;
- Nouvelle Calédonie : Koumac, Nouméa,
Hiffo (île Wallis) ;
- Polynésie Française : Atuona, Tahiti-Faaa,
Rikitea, Tubuai, Rapa.

27 stations du RBSN pour l'Outre-mer, incluant les précédentes, produisent des messages CLIMAT.

1.2**Réseau d'altitude GUAN**

Ce réseau concerne la mesure en altitude (Radio-sondage). En métropole il n'y a pas de station GUAN, mais quatre stations d'altitude du RBSN sur sept (Brest, Nancy, Bordeaux et Ajaccio) produisent des messages CLIMAT TEMP. Par contre, en Outre-mer, il comprend les stations suivantes :

- Guyane : Cayenne-Rochambeau ;
- Océan Indien et Terres Australes : Serge
Frolow (île Tromelin), Martin de Vivies (île

Amsterdam), Port-aux-Français (île Kerguelen) ;

- Antarctique : Dumont d'Urville ;
- Nouvelle Calédonie : Nouméa ;
- Polynésie Française : Atuona, Tahiti-Faaa,
Rapa.

Toutes ces stations produisent des messages CLIMAT TEMP.

1.3**Réseau physico-chimique
GAW**

Ce réseau concerne les mesures physico-chimiques de l'atmosphère. Il est constitué en métropole des quatre stations d'observation suivantes : Abbeville, Gourdon, Carpentras et l'Observatoire de Haute Provence.

A Abbeville et à Gourdon est mesurée l'acidité des précipitations (programme BAPMON) tandis que le rayonnement est mesuré à Carpentras.

Des mesures d'ozone (profils et colonnes totales) sont effectuées régulièrement par le Service d'aéronomie du CNRS à l'Observatoire de Haute-Provence mais également à Dumont-d'Urville (Antarctique), à Saint-Denis de la Réunion (en collaboration avec l'université) et dans l'île de Kerguelen dans le cadre du réseau ORE/NDSC (*Network for Detection of Stratospheric Changes*).

En complément de ces stations françaises, des mesures de colonnes totales d'ozone sont également effectuées par le CNRS (service d'aéronomie) dans d'autres stations du réseau ORE/NDSC réparties sur le globe : Sodankyla en Finlande, Zhigansk et Salekhard en Sibérie, ScoresbySund au Groenland et Bauru au Brésil.

Enfin le CO₂ est mesuré en continu dans le cadre de l'ORE-RAMCES à l'île Amsterdam (Océan Indien), à Mace Head (Irlande), au Puy-de-Dôme, à Biscarosse (France) et à Hanle (Inde).

Des prélèvements d'air sont également réalisés à l'île Grande, Puy-de-Dôme, Pic du Midi, Orléans (France), l'île Amsterdam et Tromelin (Océan Indien), Finokalia (Crête), Begur (Espagne), Cape Point (Afrique du Sud), Hanle (Inde), Hegyhatsal (Hongrie), Griffon (Ecosse) pour le suivi de CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, CO, et des isotopes ¹³C et ¹⁸O du CO₂.

1.4

Réseau GSN futur

L'ECSN (*European Climate Support Network*) qui regroupe les services climatologiques des pays adhérents à EUMETNET coordonne l'alimentation d'une banque de données climatologiques journalières, sous la double responsabilité des Pays-Bas et de la Norvège.

La contribution de la France comprend les quatorze stations de plaine suivantes : Besançon, Bordeaux, Bourges, Brest, Clermont-Ferrand, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Perpignan, Poitiers, Rennes, Strasbourg et Toulouse.

D'autres stations sont prévues (au nombre de quatorze) pour étoffer ce réseau et mieux représenter les topo-climats français. Le choix s'est effectué sur la base de longues séries existantes de température et de précipitations, en tenant compte des recommandations EUROCLIVAR.

On remonte en général jusqu'en 1945, mais dans quelques sites on peut remonter jusqu'en 1880 environ, avec ou sans changement de poste d'observation. Ce réseau est géré dans le cadre d'une banque de données climatologiques européennes (ECA&D) à laquelle on peut accéder via l'adresse <http://eca.knmi.nl/>

2

Observation océanographique

La contribution française à l'observation de l'océan pour le climat se développe dans le cadre du système GOOS (Système mondial d'observation des océans), dont la mise en œuvre est coordonnée par la Commission mixte OMM-COI pour la météorologie maritime et l'océanographie (JCOMM).

Cette contribution comprend les éléments suivants : navires d'observation volontaires (VOS) et occasionnels (SOOP), marégraphes, bouées météorologiques dérivantes et ancrées, enfin flotteurs de sub-surface (ARGO).

On notera l'orientation pré-opérationnelle de cette observation de l'océan, avec les projets de modélisation MERCATOR, d'observation CORIOLIS et l'expérience d'assimilation de données GODAE (2003-2005).

2.1

Navires d'observation volontaires (VOS)

Il s'agit d'un programme d'observation de l'OMM avec environ 80 vaisseaux, équipés progressivement du système BATOS développé par Météo-France.

C'est une observation atmosphérique, parfois doublée d'une observation océanique.

2.2

Navires d'observation occasionnels (SOOP)

Il s'agit de mesures de la couche supérieure de l'océan grâce aux sondes XBT lancées par des navires d'observation occasionnels (SOOP). quatre navires opèrent dans l'Atlantique tropical et huit dans le Pacifique Ouest. Ce programme est réalisé par l'IRD (avec le soutien de la NOAA, pour la fourniture des sondes). Près de 300 profils sont diffusés chaque année grâce au système ARGOS, puis insérés dans le SMT à Toulouse. L'archivage se fait dans la base de données TOGA/WOCE de l'IRD à Brest (www.brest.ird.fr/goos).

L'IRD a également équipé douze navires de thermo-salinographes pour mesurer la salinité de surface. Les données sont diffusées en temps différé et prochainement en temps réel. Les bases de données correspondantes sont gérées par l'IRD (Brest et Nouméa). Les données du Pacifique sont disponibles sur

CD-Rom et aussi sur le serveur de l'IRD de Nouméa et, depuis 2003, transmises au centre de données CORIOLIS. Depuis 2001, les navires de recherche hauturiers français gérés par l'Ifremer, ainsi que les bâtiments océanographiques de la marine, transmettent en temps réels les données de thermosalinographes et de sondes XBT acquises en routine au centre de données CORIOLIS.

2.3

Réseau des marégraphes (GLOSS)

Les marégraphes fournissent des données de hauteur de niveau des mers utiles pour la circulation générale de l'océan et pour la surveillance du climat. En outre ces données sont utilisées pour caler les données des satellites altimétriques (ERS-1, Topex/Poseidon, JASON).

Ce réseau de marégraphes contribue au Système mondial d'observation du niveau de la mer (GLOSS). Il comprend quinze stations sous la responsabilité de la France : Brest, Marseille, Nouméa, Nuku Hiva (îles Marquises), Rikitea (Gambier), Matavaï (Tahiti), Kerguelen, Amsterdam, Crozet, Dumont d'Urville, Clipperton, Fort de France, Pointe des Galets (La Réunion), Cayenne, Dzaouzi (Mayotte).

Une banque de données comprenant les niveaux moyens journaliers mensuels et annuels constituée par le SHOM pendant 40 ans a été mise à la disposition du Service permanent du niveau moyen des mers (*Proudman Oceanographic Laboratory*, Grande-Bretagne). En 2002, le SHOM a développé un serveur de mise à disposition des données sur Internet.

2.4

Bouées météorologiques dérivantes

Météo-France déploie régulièrement des bouées dérivantes dans le cadre du groupe de coopération des bouées de mesure (DBCP), organe subsidiaire de la JCOMM. Météo-France contribue aux travaux de deux groupes au sein du DBCP : le groupe euro-

péen pour les stations océaniques EGOS (devenu projet EUCOS-Surfmar du réseau Eumetnet) et le programme international de bouées dans l'Océan Indien (IBPIO). Ces groupes vérifient la qualité de la mesure, de la diffusion sur le SMT, et permettent l'échange d'informations sur le sujet, et la mise au point de nouvelles techniques.

Ces bouées mesurent la pression atmosphérique, la température de surface de la mer (Marisonde B ou SVP-B), pour certaines le vent (Marisonde G ou SVP-BW) et la température de la mer en profondeur jusqu'à 200 m (Marisonde GT). Le système Argos est utilisé pour leur localisation et la transmission de leurs données (observations horaires).

Chaque année Météo-France coordonne le déploiement d'une cinquantaine de bouées dans l'Atlantique Nord pour EUCOS-Surfmar, dont une quinzaine fournie par la France. Dans le cadre d'IBPIO, Météo-France contribue à l'observation dans l'Océan Indien en équipant chaque année dix flotteurs SVP d'océanographes américains, de capteurs de mesure de pression atmosphérique et en fournissant environ cinq bouées. Météo-France assure la coordination de ces deux réseaux de bouées dérivantes au plan international.

2.5

Bouées météorologiques ancrées

En plus des stations océaniques Brittany et Gascogne qui sont tenues sur le Proche Atlantique en coopération avec le *Meteorological Office* du Royaume-Uni, Météo-France met en œuvre des bouées océaniques ancrées sur trois autres sites depuis 1999. Deux au large des Antilles, sur des fonds de 5 500 m et une autre au large de Nice sur des fonds de 2 300 m. Un quatrième site a été instrumenté dans le Golfe de Lion en Méditerranée en 2001.

Toutes les heures, sont effectuées les observations de : pression atmosphérique, température et humidité, vent en surface, ainsi que la température de la mer à 1m de profondeur. Les données sont transmises via Météosat. La localisation des bouées s'effectue grâce au système GPS et d'une balise Argos. Enfin, une



bouée-phare a été installée en juin 2000 en mer d'Iroise, ancrée sur le "rail d'Ouessant" par le CETMEF (Centre d'études techniques maritimes et fluviales).

Deux houlographes directionnels sont ancrées près des Antilles, l'un en Guadeloupe, l'autre en Martinique. Les données suivantes : hauteur significative, période et spectre de houle, ainsi que la température de la mer, sont observées toutes les demi-heures et transmises par le système Argos.

Les bouées ancrées au large fournissent régulièrement leurs messages qui transitent sur le SMT et viennent enrichir les données échangées à travers le monde dans le cadre de la Veille météorologique mondiale.

2.6

L'observatoire PIRATA

Il s'agit d'un réseau international météo-océanique de surveillance en temps réel qui a été implanté dans un vaste secteur de l'Atlantique tropical. Cet observatoire, coordonné par l'IRD de Brest depuis fin 1997, se rattache au programme international CLIVAR, mais avec une forte connotation opérationnelle. PIRATA-France est l'une des composantes du programme français ECLAT. Dans ce cadre l'observatoire PIRATA est associé au programme EQUALANT avec une interface courantométrique et l'adjonction de mouillages de subsurface le long de l'équateur. Plus de trente systèmes ATLAS ont ainsi été mis à l'eau sur une douzaine de points clés, grâce à huit campagnes effectuées de septembre 1997 à décembre 2000 sur les navires océanographiques : Antéa (cinq), Le Suroît (une), La Thalassa (une) et L'Atalante (une), la plupart à partir de la base PIRATA-France d'Abidjan. Toute la communauté climatique mondiale peut désormais bénéficier des informations recueillies par cet observatoire.

2.7

Le projet d'océanographie opérationnelle CORIOLIS

Les sept agences françaises concernées par l'océanographie (CNES, CNRS, Ifremer, IFRTF,

IRD, Météo-France, SHOM), développent conjointement un système complet et cohérent d'océanographie opérationnelle comprenant trois axes : l'altimétrie satellitaire (JASON), la modélisation numérique globale avec assimilation (MERCATOR), les mesures in situ (CORIOLIS).

Le projet CORIOLIS constitue une structure pré-opérationnelle d'acquisition, de collecte, de validation et de diffusion de données océaniques mondiales (profils de température et salinité, et de courants) répondant aux besoins des modélisateurs (comme MERCATOR) et de la communauté scientifique (dans le cadre de CLIVAR).

Le projet CORIOLIS poursuit quatre objectifs :

- construire un centre de gestion des données, qui est l'un des deux centres ARGO de l'expérience mondiale GODAE, capable de fournir des données en temps réel et différé. (<http://www.coriolis.eu.org>) ;
- contribuer au déploiement du réseau ARGO surtout dans l'Atlantique, mais également en Océan Austral et Indien, avec près de 400 flotteurs profileurs qui seront déployés entre 2001 et 2006. CORIOLIS coordonne la contribution française à ARGO qui correspond à près de 10 % du réseau mondial ;
- développer et améliorer les profileurs ARGO. Une nouvelle génération de profileurs est à l'étude en vue d'une industrialisation en 2006, plus petits, moins chers et déployables depuis des navires d'opportunité ;
- acquérir, valider et traiter dans CORIOLIS en temps réel, les autres données acquises aujourd'hui en routine par les différents organismes français et provenant des flotteurs de surface, des bouées ancrées PIRATA, des navires de recherche (sondes bathythermiques XBT, thermo-salinographes et profileurs de courant ADCP).

Dans le cadre du projet MERSEA, financé par la commission européenne, le projet CORIOLIS étend ses services à la communauté européenne en intégrant les données des navires de recherches, des flotteurs, des données de mouillages ainsi que quelques paramètres biogéochimiques. Des recommandations seront faites en 2006 pour transformer le projet pilote CORIOLIS en une activité opérationnelle, contribuant à l'observation pérenne des océans dans la suite des expériences ARGO/GODAE (2003-2005).

3 Le réseau d'observations terrestres

Le réseau d'observations terrestres (GTN) comprend des observations de glaciers de montagne, le suivi à long terme des gaz à effet de serre, des mesures de flux de carbone en lien avec les écosystèmes terrestres, enfin l'observation des écosystèmes forestiers.

3.1 Observation des glaciers de montagne

Le Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement (LGGE) poursuit des observations glaciologiques sur les glaciers alpins depuis 1956. Ces observations permettent de déterminer le bilan de masse (accumulation et ablation) des glaciers des Alpes françaises, et les modifications géométriques et dynamiques de ces glaciers. Ces données sont un indicateur de l'évolution climatique à haute altitude et sont indispensables pour comprendre les fluctuations glaciaires (positions des fronts, épaisseurs, vitesses). En outre, elles sont à la base de l'analyse des risques naturels d'origine glaciaire.

De même, depuis 1991, l'Institut de recherche pour le développement (IRD) poursuit un programme similaire, mais sur des glaciers tropicaux (Bolivie, Equateur et Pérou) : détermination des bilans de masse, des modifications géométriques et de la dynamique, avec parfois un réseau de stations météorologiques permettant de calculer le bilan d'énergie à leur surface.

3.1.1 Réseau d'observation du LGGE

Depuis 1995, le réseau d'observations des bilans de masse a été étendu et l'objectif est de rendre ce réseau pérenne : il comprend la détermination systématique des bilans de masse hivernaux et estivaux, tant en zone d'ablation qu'en zone d'accumulation, sur quatre glaciers (glacier d'Argentière, l'ensemble de la Mer de Glace, glaciers de Gébroulaz et de Saint-Sorlin).

Ce réseau permet de disposer d'observations

dans la plupart des massifs des Alpes françaises, sur une plage d'altitude de plus de 1 500 m et pour différentes expositions.

Ces données, issues d'observations directes de bilans de masse, réalisées sur le glacier (carottages, balises), permettent après validation de déterminer les variations de volume des glaciers à l'échelle de 10 ou 15 ans. L'analyse des bilans de masse sur les 50 dernières années prouve désormais que ces observations sont adaptées pour détecter l'évolution des bilans énergétiques (fusion estivale) et l'évolution des précipitations hivernales (par l'accumulation) en haute montagne.

Ce réseau comprend également les observations des fluctuations glaciaires de ces quatre glaciers. Depuis 2000, ce réseau fait partie de l'Observatoire des sciences de l'univers de Grenoble. Depuis 2002, il est intégré dans l'observatoire GLACIO-CLIM dont l'objet est d'étudier les variations climatiques à partir des fluctuations glaciaires.

Dans les Alpes, une station météorologique a été mise en place au cours de l'été 2005 sur le glacier de St Sorlin ; une autre doit être installée en 2006 sur le glacier d'Argentière. Le réseau d'observation des glaciers alpins (qui est le Programme d'observations des glaciers) a été reconnu comme service d'observation de l'INSU en 2004.

Outre les observations du LGGE, le CEMAGREF réalise les mesures du bilan de masse du glacier de Sarennes depuis 1949. Enfin, le Parc National des Ecrins, en collaboration avec le LGGE, effectue des observations de bilans de masse dans la zone d'accumulation du Glacier Blanc.

3.1.2 Réseau d'observation de l'IRD

Le programme d'étude des glaciers de l'IRD a débuté d'abord en Bolivie (1991) avec deux glaciers. A partir de 1995, le glacier 15 Alpha de l'Antizana en Equateur possède un dispositif de mesure identique à celui du glacier Zongo et le glacier du Carhuarazo est suivi annuellement pour son bilan de masse. Enfin, depuis 1999, deux glaciers de la Cordillère

Blanche au Pérou sont étudiés pour connaître leur bilan de masse annuel.

3.1.3 Prospective : Observatoire de recherche en environnement sur les glaciers

Afin d'homogénéiser et de pérenniser le réseau de mesures effectuées à la fois sur les glaciers alpins et tropicaux, un projet commun d'Observatoire de recherche en environnement (ORE) sur ces glaciers a été préparé par ces laboratoires en 2001 et validé par le MRT. Il s'agit de l'Observatoire des glaciers Glacio-Clim. Il permet de constituer une banque de données qui servira à l'étude des variations climatiques et à valider les modèles de climat. Les glaciers sélectionnés dans le cadre de cet observatoire sont représentatifs de climats variés et s'alignent sur un méridien climatique allant de l'Equateur (glacier Antizana) aux pôles (Dôme C et région côtière proche de Dumont d'Urville) en passant par la région subtropicale (glacier Zongo) et bien sûr les Alpes (glaciers d'Argentière et de Saint-Sorlin). La partie polaire de ce projet sera menée en collaboration avec l'Institut polaire (IFRTP).

3.1.4 Diffusion de l'information

Les données archivées sur support informatique sont mises à la disposition de la communauté scientifique depuis mai 2001, sur le ser-

veur du LGGE. Une partie des données concernant les bilans de masse et les fluctuations de longueur sont publiées dans "Fluctuations of Glaciers", publication quinquennale du Service permanent sur les fluctuations des glaciers de la Commission internationale des neiges et des glaces de l'UGGI (six volumes depuis 1959). Les bilans de masse annuels des glaciers de Saint-Sorlin et de Sarennes sont publiés depuis 1988 dans le bis-annuel "Glacier Mass Balance Bulletin" du World Glacier Monitoring Service. Ceux du glacier Zongo, de Chacaltaya et de l'Antizana le sont depuis 1995.

3.1.5 Collaborations

Ces collaborations entre le LGGE, le CEMA-GREF et l'IRD s'effectuent dans le cadre du programme européen Glaciorisk sur les risques naturels d'origine glaciaire. Au niveau international, C. Vincent (LGGE) est correspondant du World Glacier Monitoring Service. Dans les Alpes, le LGGE a des relations étroites avec son homologue suisse VAW de Zürich. Des collaborations existent avec nos collègues italiens et espagnols pour la mise en place de leurs réseaux d'observation dans le massif du Grand Paradis et dans celui de la Maladeta. L'IRD collabore aussi avec des partenaires andins des pays où il travaille. B. FRANCOU (IRD) est correspondant du World Glacier Monitoring Service.

4

Le réseau RAMCES dans le suivi de la composition atmosphérique de fond

Le suivi à long terme des gaz à effet de serre s'effectue avec le réseau RAMCES d'observatoires atmosphériques, qui fait partie des ORE (Observatoire de recherche en environnement) du ministère de la recherche.

Cet observatoire répond à deux objectifs :

- comprendre le cycle des principaux gaz à effet de serre (CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6) et leur rôle au sein du système climatique. La connaissance des flux permet de valider

des modèles bio-géochimiques et des scénarios socio-économiques d'émissions. Ceux-ci sont utilisés pour prédire l'évolution des sources et puits dans le futur ;

- quantifier le bilan de carbone d'une grande région et sa variabilité dans le contexte de vérification de politiques de contrôle ou de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Pour ces objectifs, il faut régionaliser les flux de CO₂. On étudie en priorité le CO₂, premier gaz à effet de serre facteur de changement climatique, qui a augmenté de 30 % au cours des cent dernières années en réponse aux émissions industrielles et aux changements d'occupation des sols.

Convertir les émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄ ou N₂O) en changements de concentration dans l'atmosphère n'est pas évident car tous ces gaz ont des cycles naturels qui régulent leur abondance dans l'air.

La perturbation entropique doit donc être quantifiée séparément des termes, sources et puits naturels, qui lui sont parfois très supérieurs.

En ce qui concerne le cycle du carbone, deux réservoirs, l'océan et la biosphère continentale, contrôlent la teneur en CO₂ dans l'air, avec des temps de réponse très différents. L'objectif est de régionaliser les sources et puits de CO₂, c'est-à-dire de déterminer quels écosystèmes et quels bassins océaniques stockent ou émettent du carbone.

L'approche méthodologique développée par le LSCE consiste à effectuer des mesures régulières et très précises de CO₂ sur un réseau global d'observatoires pour déduire la distribution spatio-temporelle des sources et des puits.

En effet, les variations de concentration en un point donné, résultent des flux échangés à l'échelle régionale et globale, intégrés par la circulation des masses d'air.

A l'aide de méthodes d'inversion du transport atmosphérique, il est alors possible de traduire les gradients de concentration atmosphérique en termes de flux de surface.

Les inversions sont actuellement les méthodes les plus efficaces pour quantifier les flux à l'échelle des continents ou des bassins océaniques.

Une seconde priorité est l'étude du bilan des espèces CH₄ et N₂O. Ces deux gaz ont une durée de vie assez longue pour être dispersés dans l'atmosphère à l'échelle globale.

Des mesures de concentration dans l'atmosphère de fond, à distance des sources, comme celles de CO₂, sont donc aussi bien adaptées pour déduire les flux.

Ceci permet un suivi à long terme de ces gaz, justifié par des raisons physiques et industrielles.

4.1

Les observatoires du réseau RAMCES

Un premier observatoire de mesures en continu du CO₂ existe depuis 1981 sur l'île Amsterdam (TAAF). Un second observatoire de suivi en continu du CO₂ a été initié en 1992 à Mace Head, sur la côte ouest irlandaise. Ces deux observatoires de la troposphère sont intégrés dans le réseau GAW de l'OMM. En 2001 des analyseurs de CO₂ ont été installés dans les stations de Puy-de-Dôme et Saclay en France, et deux nouveaux observatoires ont été équipés en 2005 à Biscarosse (France) et Hanle (Inde) (cf. tableau, page ci-contre).

Outre le CO₂, plusieurs composés atmosphériques sont mesurés dans certains observatoires (Radon-222, CO, CH₄, N₂O) qui permettent de développer approche multi-traceurs pour mieux comprendre les sources de ces espèces, et retracer l'origine des masses d'air (cf. tableau ci-dessous). Le CO en particulier est très utile pour déduire séparément le CO₂ d'origine fossile.

Depuis 1996, pour disposer de mesures représentatives de l'atmosphère de fond en région continentale, le LSCE a mis en place des prélèvements réguliers de 0 à 3 000 m au-dessus d'Orléans. Ce jeu de données est l'une des toutes premières séries de mesures en atmosphère continentale et a permis de quantifier la variabilité saisonnière du CO₂ dans la basse troposphère. Depuis 2001, de telles mesures sont effectuées dans d'autres sites en Europe dans le cadre du programme européen CARBOEUROPE-IP.

www.carboeurope.org

4.2

Les mesures dans l'Océan Indien (OISO)

Pour densifier le réseau dans des régions clés, le choix s'est porté sur l'Océan Indien. Il s'agit du système d'observation OISO basé sur le navire océanique Marion-Dufresne, avec le projet de trois stations de prélèvement d'air sur flacons à La Réunion, à Tromelin (opérationnel depuis 1997) et aux Maldives. Ces stations complétées par Amsterdam (continu) et

Sites de mesure et prélèvements RAMCES, et composés mesurés.

Site	Latitude	Longitude	Alt. (m)	Début	Mesures in-situ	Mesures discontinues (fréquence de prélèvement)
Observatoires						
Ile Amsterdam	37°57'S	77°32'E	70	1980	CO ₂ , Radon, Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Mace Head	53°20'N	9°54'W	25	1992	CO ₂ , Radon, Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Puy de Dôme	45°45'N	3°00'E	1465	2001	CO ₂ , Radon	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Saclay	48°43'N	2°09'E	165	2001	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, Radon, Météo	-
Biscarosse	44°22'N	1°13'W	115	2005	CO ₂	-
Hanle	32°46'N	78°57'E	4517	2005	CO ₂	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Mesures aéroportées						
Orléans	48°50'N	2°30'E	100-3000	1996	CO ₂ , Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (3/mois)
Fyodoroskoye	56°28'N	32°55'E	100-3000	1998	CO ₂ , Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
Hegyatsal	46°57'N	16°39'E	100-3000	2001	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (2/mois)
Griffin	56°36'N	3°47'W	100-3000	2001	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
Ubs-Nur	51°30'N	95°35'E	100-3000	2002	CO ₂ , Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
Réseau de prélèvement d'air						
Ile Grande	48°35'N	4°40'W	20	1998	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Tromelin	15°53' S	54°31'E	20	1998	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Cape Grim	40°41'S	144°41'E	94	1998	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
Begur	41°58'N	3°13'E	13	2000	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Finokalia	35°19'N	25°40'E	130	2000	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (2 / mois)
Hanle	32°46'N	78°57'E	4517	2004	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (2 / mois)
Pic du Midi	42°56'N	0°08'E	2877	2001	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (4/mois)
Loobos	52°10'N	5°45'E	24	2004	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (1/mois)
Cape Point	34°21'S	18°29'E	230	2004	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (2/mois)
Marion Dufres.	Océan Indien		20	1996	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/an)

Crozet (collaboration avec la NOAA) permettent une bonne caractérisation du rôle de cette région dans le cycle du carbone.

4.3

Le projet européen AEROCARB

La deuxième région clé étudiée par RAMCES est l'Europe. Le LSCE a coordonné le projet européen AEROCARB (2000-2003) avec treize autres laboratoires, qui utilise trente-quatre observatoires du CO₂ au-dessus du continent européen (six en France). Ce programme a

démontré la faisabilité d'une approche intégrée pour estimer et contrôler le bilan net de carbone en Europe depuis l'échelle mensuelle jusqu'à l'échelle décennale. Il s'agit d'un réseau pan-européen de suivi des gaz à effet de serre, qui unifie les réseaux de mesures du CO₂ en Europe, complété par des mesures avion, et en utilisant des techniques de mesures ultra précises de CO₂. Il s'agit d'une nouvelle approche avec traceurs multiples permettant de séparer les différentes origines des flux de carbone : concentration en ¹⁸O₂ et ¹³CO₂ (interaction terre-océan), en ¹⁴CO₂ (contribution du fuel fossile) et mesures de CO (validation comme alternative moins coûteuse pour le ¹⁴CO₂).

5 Le programme FLUXNET

Les mesures de flux de carbone dans les écosystèmes terrestres sont effectuées dans le cadre du programme international Fluxnet et du programme intégré de recherche Carboeurope.

5.1 Le programme CARBOEUROPE

Le but de ce programme européen est d'améliorer nos connaissances sur l'importance, la localisation et l'évolution temporelle des puits et des sources de carbone dans les écosystèmes terrestres et de comprendre leurs causes. Ceci doit permettre d'améliorer la capacité de négociation de la Communauté européenne dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Ce programme intégré de recherche comprend quatre composantes :

- écosystèmes ;
- atmosphère ;
- expérience régionale ;
- intégration continentale.

Les composantes Atmosphère et Intégration continentale ont été traitées aux paragraphes précédents (cf. RAMCES).

5.2 Composante écosystèmes

L'objectif de ce programme est d'analyser le rôle des différents types d'écosystèmes en Europe (forêts, prairies, terres arables) comme puits de carbone pendant leur cycle de vie. A cette occasion des mesures de flux de CO₂ sont réalisées sur un certain nombre de sites (comme dans le projet Carboeuroflux, cf. IV.3.1 dans MIES, 2001). Ces mesures seront utilisées pour estimer ces flux à une échelle supérieure. Ceci permettra de mettre au point de nouvelles options de gestion pour la séquestration du carbone. On s'attend à ce que les perturbations du sol

résultant des pratiques sylvicoles (plantation, entretien, récolte) et agricoles (travail du sol) produisent des flux de carbone à partir du sol, ce qui peut avoir un effet important sur l'évolution temporelle de ces flux.

Concernant ce programme, la France dispose de neuf sites expérimentaux, opérationnels et qui alimentent les bases de données

Tous ces sites sont dotés d'un équipement similaire : un mât (ou tour) de mesure portant un ensemble de capteurs rapides permettant la mesure des flux de quantité de mouvement, chaleur sensible, vapeur d'eau, CO₂. Les mesures sont effectuées à 20 Hz, en continu sur des périodes de plusieurs années consécutives. En outre sont également effectuées des mesures microclimatiques (rayonnement, température, humidité, vent, précipitations...) et des mesures écophysiological (photosynthèse, respiration du sol, débits de sève, biomasse, indice foliaire...).

5.3 Composante expérience régionale

La région des Landes a été choisie par le programme CarboEurope pour une expérience régionale qui permettra de comparer des estimations du bilan régional de carbone des écosystèmes selon deux méthodes : inversion des gradients de concentration atmosphérique et agrégation des flux issus des différents types d'écosystèmes. Préparée par une campagne d'observations en 2005, la phase principale de cette expérience se déroulera en 2007. Elle mobilisera les sites régionaux permanents ainsi que des sites temporaires (vigne, maïs et jachère) ainsi que des avions permettant de déterminer un ensemble de variables atmosphériques, dont les gradients de concentration en CO₂.

5.4

Observation des écosystèmes forestiers

Les écosystèmes forestiers, qui occupent en France 27 % du territoire, font l'objet d'observations régulières de deux types : l'inventaire forestier national évalue sur un pas de temps de 10-12 ans, depuis près de 40 ans, la ressource et la productivité forestières et, depuis une dizaine d'années, recueille des données écologiques, notamment sur la flore et les sols

forestiers. Depuis 10-15 ans, un dispositif de suivi intensif (relevés annuels ou infra-annuels), installé à l'origine dans le contexte des "pluies acides", a évolué vers un dispositif polyvalent couvrant l'ensemble des influences environnementales.

Ces deux dispositifs permettent d'évaluer périodiquement les stocks de carbone dans la biomasse et les sols forestiers et doivent, à terme, permettre de quantifier l'influence des modifications environnementales, notamment les changements climatiques.

6

Le programme d'observation spatiale

Le CNES a été l'un des organismes pionniers de l'observation spatiale de la Terre. Son programme en la matière occupe près d'un tiers de son budget, il le conduit en coopération internationale, dans un cadre bilatéral, mais aussi en participant de façon importante aux projets de l'Agence spatiale européenne (ESA).

Ce programme s'organise en "filiales", séries de projets répondant à des objectifs communs ou faisant appel à des techniques spécifiques, avec le souci de l'innovation, de la satisfaction des besoins scientifiques et du développement des applications.

imagerie à haute résolution spatiale.

Sans fournir directement des données relatives au climat, les observations acquises sur une longue période par les satellites SPOT, et notamment par le capteur VEGETATION, qui assure quotidiennement une couverture globale des terres émergées, constituent une base de référence pour le suivi à long terme de la couverture des sols.

Distribuées sur une base commerciale, les données SPOT et VEGETATION sont mises à disposition de la communauté scientifique européenne dans des conditions tarifaires préférentielles, pouvant aller jusqu'à la gratuité.

6.1

L'observation spatiale de la surface terrestre

La filière d'imagerie à haute résolution soutenue par le CNES comporte le système d'imagerie optique SPOT (cinq satellites lancés de 1986 à 2002) et les satellites radar de l'ESA (ERS-1 et 2 lancés en 1991 et 1995, et ENVISAT lancé en 2002), dont les images sont utilisées pour des applications variées. Au-delà de la filière SPOT, le CNES a entrepris, en coopération européenne, le système PLEIADES qui répondra aux besoins civils et militaires en

6.2

L'observation météorologique spatiale

Dès les années 1970, le CNES a engagé une **filiale météorologique** avec METEOSAT, transféré à l'ESA, puis à EUMETSAT. Depuis, son effort s'est porté sur l'amélioration des missions de prévision opérationnelle du temps, avec de nouveaux capteurs, comme IASI qui équipera la série de trois satellites météorologiques européens en orbite polaire METOP (qui sera lancé en 2006), et la préparation

des missions futures, au-delà de MSG et METOP.

Les données des satellites météorologiques, et l'amélioration de leur performance, notamment en ce qui concerne le sondage atmosphérique, sont d'un intérêt direct pour le climat.

6.3

L'observation spatiale pour la recherche

Les **filiales de recherche**, destinées à la connaissance du système Terre, sont un élément très important du programme du CNES. Elles visent d'abord, l'acquisition des jeux de données globaux nécessaires aux programmes mondiaux de recherche sur le climat et le changement global, mais aussi d'autres objectifs, tels que l'amélioration des connaissances en géodynamique, afin de prévoir ou de tempérer les risques géophysiques.

Les paramètres mesurés se rapportent :

- aux nuages, à la vapeur d'eau, au rayonnement, aux aérosols, au couvert végétal, à la couleur de l'eau : c'est l'objet de la **filiale Grand Champ**, avec POLDER-1 et 2, VEGETATION-1 et 2, ScaRaB-1 et 2, MERIS, Parasol ;
- à la circulation océanique, avec la **filiale altimétrique**, qui comprend TOPEX/POSEIDON, Jason 1 et 2, RA/ERS et ENVISAT, AltiKa ;
- à la physico-chimie de l'atmosphère, grâce à la **filiale ballons et instruments aéroportés** (campagnes d'étalonnage et de validation d'ENVISAT, Carboeurope, STRATEOLE/VORCORE, Vasco), et à la **filiale sondage atmosphérique** (WINDII, ODIN, IASI, ENVISAT, ALISSA, Calipso, etc.). Le CNES a plusieurs projets en matière d'observation de la chimie de la troposphère et de pollution atmosphérique ;
- à la mesure du champ de gravité, du champ magnétique, la détermination du géoïde : c'est l'objet de la **filiale géophysique**, à laquelle concourent la série des DORIS (sur SPOT, TOPEX/POSEIDON, ENVISAT, Pléiades), et les missions OERSTED, CHAMP, GRACE, GOCE. Les données ainsi acquises concourent notamment à la détermination de la circulation océanique dérivée des

données de topographie dynamique des océans acquises par altimétrie.

Toutes ces filiales s'accompagnent d'un soutien à l'exploitation des données, en partenariat avec les autres organismes et au plan européen, notamment au travers de centres de production de données thématiques, tels que MERCATOR pour l'océanographie, ETHER pour la chimie atmosphérique, ICARE pour les données aérosols, nuages, rayonnement et cycle de l'eau, et POSTEL pour les surfaces continentales.

Les données des satellites de la filiale de recherche sont mises gratuitement à la disposition de la communauté scientifique. Le traitement, l'étalonnage, la validation, et l'archivage des données sont effectués sous le contrôle d'équipes de recherche internationales.

Afin de garantir la continuité des observations spatiales intéressant le climat, le CNES entreprend des discussions pour maintenir l'opérationnalité des données dans le cadre des initiatives GEO et GMES.

6.4

Participation aux programmes de l'agence spatiale européenne

L'Agence spatiale européenne développe pour sa part depuis 1999 un programme Enveloppe d'observation de la terre (EOEP) qui comporte des missions "Earth Explorer" de type recherche qui présentent un intérêt direct pour le climat : détermination fine du géoïde (GOCE), détermination expérimentale de l'humidité des sols et de la salinité superficielle de l'océan (SMOS), mesure du vent (Aeolus), et études des aérosols et des nuages (*Earthcare*). Malgré l'échec au lancement de la mission de cartographie des glaces (CRYOSAT), la troisième phase de EOEP vient d'être décidée lors de la conférence ministérielle de Berlin fin 2005.

De même, un programme spatial dans le cadre du GMES destiné à couvrir l'ensemble des besoins en données spatiales environnementales, a été adopté en lien avec l'Union européenne.

6.5

Le Programme national de télédétection spatiale (PNTS)

Ce Programme national de télédétection spatiale (PNTS) illustre bien l'utilisation de l'instrument satellitaire pour le climat et ses thèmes d'étude sont présentés suivant les différents milieux (cryosphère, biosphère, atmosphère, océan).

6.5.1 La cryosphère

Les surfaces englacées ou enneigées représentent en fonction des saisons entre 40 et 85 millions de km, soit entre 7 et 17 % de la surface de la Terre. D'un point de vue climatique et hydrologique, tous ces éléments de ce que l'on appelle la cryosphère, ont un rôle capital. Les glaces de mer et la neige continentale influent sur le climat via leur albédo, alors que les calottes polaires et les glaciers influent eux sur le niveau de la mer et sur la circulation océanique.

Ces différents éléments sont aussi des témoins très sensibles de l'évolution du climat soit parce qu'ils sont à la limite climatique de leur stabilité comme certains glaciers de montagne, soit parce qu'ils sont situés en Arctique où le réchauffement climatique est beaucoup plus intense qu'ailleurs.

L'outil satellite joue, depuis quelques années, un rôle capital pour l'étude et le suivi de ces systèmes glaciaires. L'équipe "cryosphère" du LEGOS développe des outils pour l'observation des calottes polaires (ERS, ENVISAT) et des glaciers continentaux (SPOT), dont deux exemples sont détaillés ici.

La télédétection de **l'Antarctique** permet de restituer des paramètres à l'échelle globale et répétitive au dessus du continent qui vont servir soit de référence dans les études liées à l'évolution du continent, soit de forçage dans les modèles géophysiques, dynamiques ou climatologiques...

Différents modèles peuvent être nourris ou contraints par les données de télédétection et permettent d'améliorer notre connaissance des processus physiques qui agissent sur la dynamique, de mieux les décrire ou de les détecter. Ainsi, des hypothèses simples d'écoulement de la glace permettent de déduire de la topographie un champ de vitesse globale où l'on distingue des grands fleuves de glace jusqu'à l'intérieur du conti-

ment. L'interférométrie sur des parties de glaces flottantes a permis de montrer que la pression exercée par les courants marins, notamment ceux de marée, peut faire fléchir horizontalement la langue de glace.

La série temporelle issue des altimètres d'ERS 1, 2 et d'ENVISAT permet aussi de suivre l'évolution du volume de l'Antarctique. Les capteurs de gravimétrie (mission GRACE) sont aussi utilisés pour estimer les variations temporelles de masse liées aux précipitations de neige. A terme, la combinaison des données altimétriques et gravimétriques nous permettra de mieux contraindre le bilan de masse de l'Antarctique.

Le suivi sur le terrain des **glaciers de montagne** est rendu délicat par leur difficulté d'accès et les conditions qui y règnent. Seuls 250 glaciers sont (ou ont été) mesurés sur un total estimé à 160 000.

L'observation satellitaire est compliquée par la petite taille de ces objets au cœur d'une topographie abrupte. Toutefois, la résolution croissante des satellites optiques (comme SPOT 5), couplée à des méthodologies développées au LEGOS, permet aujourd'hui d'estimer à la fois le bilan de masse et les vitesses d'écoulement de ces glaciers.

Ces techniques originales doivent permettre d'augmenter le nombre de glaciers étudiés notamment dans les zones les plus inaccessibles. Les glaciers du massif du Mont-Blanc (bien instrumentés par les campagnes du LGGE) sont choisis pour valider nos méthodes qui ont également prouvé leur efficacité dans les contextes islandais et himalayens.

Les vitesses de surface des glaciers sont mesurées par corrélation d'images SPOT acquises à quelques semaines d'intervalle. Cette technique permet de documenter la variabilité spatio-temporelle de l'écoulement glaciaire. Cette variabilité peut être reliée à l'intensité de la fonte en surface du glacier ou aux variations du bilan de masse. Elle est importante car elle conditionne en partie la réponse glaciaire aux changements climatiques.

Les variations d'épaisseur des glaciers, donc leurs bilans de masse, sont mesurées par soustraction de topographies précises et indiquent une accélération récente des pertes d'épaisseur dans la zone basse des glaciers du massif du Mont-Blanc. La même technique a aussi permis d'estimer le bilan de masse de quelques glaciers islandais et hima-

layens et de préciser ainsi leurs contributions à l'élévation du niveau des mers.

6.5.2 La terre solide

Pour la terre solide, on a exploré de nouveaux modes d'observation comme le radar aéroporté en bande P, la télémétrie laser aéroportée à champ large, et l'altimétrie satellitaire en domaine continental. Ces développements permettent notamment le suivi des plans d'eau, des rivières et des fleuves. De même, on a élargi le champ d'application de la télé-détection à des domaines peu explorés tels que la dynamique littorale avec, par exemple, l'évolution du trait de côte, l'émergence d'îlots rocheux. Leur connaissance est en effet essentielle pour la navigation. Enfin, des approches nouvelles se sont intéressées à l'environnement urbain avec une utilisation combinée optique et radar pour des études intégrées de l'environnement des villes.

Pour la biosphère qui comprend le cycle de l'eau et le cycle du carbone, les études respectives sont indiquées ci-après.

6.5.3 Le cycle de l'eau (biosphère)

L'eau constitue un élément essentiel du système par le couplage étroit de ses flux avec ceux d'énergie, de gaz (dont les gaz à effet de serre), solutés, colloïdes, particules, gènes, etc. Les observations spatiales permettent de mieux caractériser le fonctionnement du sol, les états de surface du sol en relation avec le ruissellement et l'érosion, les conditions hydriques dans la zone non saturée, de décrire les chemins de l'eau et en particulier l'étude du lit majeur des grands fleuves, et d'estimer les débits à l'exutoire de bassin versant en évaluant les termes du bilan. La radiométrie micro-onde en bande L permet de caractériser l'humidité de surface.

Le développement du programme satellitaire SMOS s'inscrit aussi dans ce cadre. L'interprétation des données radar sur sols rugueux progresse. On peut ainsi estimer la rugosité et la biomasse en zone semi-aride en situation de sol sec.

6.5.4 Le cycle du carbone (biosphère)

Ceci concerne la productivité, la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes, naturels ou anthropisés. Des avancées importantes ont été réalisées sur la description, la compréhension et l'utilisation de la réflectance dans le domaine solaire. Des méthodes

d'inversion ont été proposées pour l'estimation des caractéristiques biophysiques de la surface (LAI, FAPAR, albédo, humidité du sol, quantité de biomasse) notamment grâce à l'utilisation de la variation directionnelle en support à l'interprétation des données POLDER. Ces travaux permettent l'estimation de variables entrant dans les processus décrivant les flux de carbone et d'eau aux différentes échelles : locales, kilométriques et globales.

6.5.5 L'atmosphère

En ce qui concerne l'atmosphère météorologique et l'évolution du climat, la compréhension des interactions nuages/aérosols/vapeur d'eau/rayonnement passe nécessairement par l'observation et les missions spatiales dévolues à ce thème ont joué et joueront un rôle primordial dans le futur.

Il s'agit :

- d'étudier les nuages, de remonter à leurs caractéristiques optique et physique ;
- d'étudier également les aérosols, l'intensité de leurs sources, leurs propriétés radiatives et physiques ;
- d'estimer le bilan radiatif ;
- de mieux cerner le cycle de l'eau et de quantifier toutes les rétroactions associées.

Des résultats de toute première importance ont été obtenus sur l'étude des aérosols. Tout d'abord, les algorithmes utilisant les mesures de POLDER ont permis une excellente caractérisation des aérosols au-dessus de l'océan. Ensuite les mesures polarisées de POLDER fournissent la première quantification des aérosols au-dessus des terres depuis l'espace. Pour les nuages, les mesures de POLDER permettent d'analyser l'anisotropie du rayonnement réfléchi. Les observations permettent ainsi de discriminer certains modèles de microphysique. De plus, avec les mesures polarisées de POLDER on distingue sans ambiguïté la phase de l'eau dans les nuages.

Enfin, les mesures de POLDER donnent une mesure très précise de la taille des gouttes au sommet des nuages.

6.5.6 L'océan

Pour l'océan, des analyses méthodologiques sur un même paramètre physique, issues de différents capteurs satellites (ERS, QSCAT, NSCAT pour les vents ; ERS, SSML pour les flux ; ERS, TOPEX/POSÉIDON pour le niveau de la mer) améliorent la restitution du signal

(LODYC) et permettent de reconstruire des champs océaniques utilisant au mieux les capacités spatio-temporelles de chaque mission (niveau de la mer). Un modèle d'inversion des températures de surface satellitaires pour produire des champs à haute résolution

de courant de surface océanique a été développé et testé en Atlantique Sud, de même qu'une méthode de surveillance par altimétrie du transport du courant des Malouines intégré verticalement (LEGOS, LODYC).

7 Perspectives pour l'observation du climat

Ces programmes d'observation du climat couvrent une large gamme d'échelles spatiales, un grand nombre de processus physiques, chimiques et biologiques et leur interaction. Les observations sont réalisées dans des milieux (terre, atmosphère, océan) variés permettant de mieux comprendre le fonctionnement de l'ensemble du système terre, dans la mesure où la plupart sont réalisés dans le cadre de programmes de recherche. On peut noter aussi que les observations météorologiques sont d'abord réalisées dans des buts opérationnels, même si l'étude et la reconstitution de longues séries d'observation deviennent un thème d'étude important. Les avancées proposées pour l'observation océanique, à connotation opérationnelle,

permettent aussi de mieux comprendre le fonctionnement de la machine océan, qui joue un rôle important pour le climat. Par ailleurs, la question de la pérennisation des observations, qui est essentielle pour le suivi du climat, a été clairement posée ces dernières années, et a conduit à la mise en place des Observatoires de Recherche en Environnement (ORE). Enfin, l'initiative européenne GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*) se propose d'effectuer un suivi de l'environnement global dans le cadre des traités environnementaux (Protocole de Kyoto notamment). Elle s'inscrit maintenant naturellement dans le programme GEO, qui se concrétise en GEOSS.

Bilan 2005 estimatif du budget national public de recherche sur les thématiques liées au changement climatique

				(en M€)
	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Total
	Recherches sur la phénoménologie, la modélisation et la prévision du changement climatique	Recherches sur les effets et les impacts du changement climatique et les pratiques d'adaptation	Recherches présentant un axe principal sur la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre	
Programme MIREs 194 : Recherches scientifiques et techniques pluridisciplinaires	130	25	20	175
Programme MIREs 187 : Recherche dans le domaine de la gestion des milieux et des ressources	15	15	6	36
Programme MIREs 188 : Recherche dans le domaine de l'énergie	0	0,5	95	95,5
Programme MIREs 189 : Recherche dans le domaine des risques et des pollutions	0,5	2	16	18,5
Programme MIREs 190 : Recherche dans les domaines des transports, de l'équipement et de l'habitat	0	5	5	10
Programme MIREs 193 : Recherche spatiale	0	2	0	2
Programme MIREs 186 : Recherche culturelle et culture scientifique	0	0,5	0,5	1
Autres : [CAS/ANR - VPE, taxes ADEME]*	0	3	75	78
Contrats 6° PCRD (Moyenne annuelle)*	7	8	15	30
Total	152,5	61	232,5	446

* L'effet d'entraînement sur la mobilisation des fonds privés partenariaux est de l'ordre de **150 M€/an**

Éducation, formation et sensibilisation du public

1. État de l'opinion publique

1.1 L'Eurobaromètre

1.2 L'étude de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

1.3 Les Français et l'énergie

2. Éducation primaire, secondaire et supérieure

3. Campagnes d'information

3.1 Sensibilisation du public

3.2 Participation du public

3.3 Accès du public à l'information

3.4 Les acteurs économiques

3.5 Les organisations de protection de l'environnement

3.6 Les associations de consommateurs ou d'utilisateurs

3.7 Les médias

4. Sources d'information

4.1 L'observation et la climatologie

4.2 les statistiques et inventaires

4.3 L'information du public

5. Formation

5.1 Les formations initiales

5.2 Les formations professionnelles

6. Coopération

6.1 Coopération régionale

6.2 Coopération internationale





INTRODUCTION.

L'effet de serre est un sujet complexe et en constante évolution. Mais sa complexité n'interdit pas aux citoyens sa compréhension et une implication de leur part dans l'action. C'est cette compréhension qui conditionne l'acceptabilité sociale des mesures à prendre, qu'il s'agisse de mesures réglementaires ou individuelles. C'est pourquoi, partant du principe que la relève du défi climatique repose sur l'ensemble de la société, de nombreux acteurs français s'efforcent d'agir dans plusieurs directions. État, acteurs locaux, leaders d'opinion, industriels, associations, enseignants s'investissent sur le sujet pour le faire connaître et faire agir.

1

État de l'opinion publique

Les sommets internationaux placés sous l'égide de l'ONU (Rio, Kyoto, Johannesburg, Montréal ...) et les rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) ont contribué à ce que l'opinion publique se familiarise progressivement avec les notions d'accroissement de l'effet de serre et du changement climatique : une prise de conscience renforcée par les catastrophes naturelles qui se sont multipliées ces dernières années.

Plusieurs enquêtes ou sondages permettent de mesurer la sensibilisation croissante des Français à ces questions, comme à celle des questions énergétiques.

1.1

L'Eurobaromètre

Depuis 1974, l'Eurobaromètre n'a jamais démenti l'intérêt du public pour les questions environnementales. De plus, "l'Eurobaromètre Spécial" sur les attitudes des citoyens européens (Europe à 25) vis-à-vis de l'environnement de 2004 met nettement en avant leur inquiétude à propos du changement climatique : 45 % des européens placent le changement climatique comme un des princi-

paux sujets d'environnement qui les inquiètent, et 42 % chez les Français.

www.eu.int/comm/public_opinion/index_fr.htm

Le sondage de l'Institut français de l'environnement (IFEN/CREDOC)

Au niveau national, l'Institut français de l'environnement (IFEN) a demandé en 2002 au CREDOC, de conduire une enquête d'opinion publique afin d'établir la hiérarchie des thèmes et des acteurs dans le domaine de l'environnement.

S'il ne s'agit pas d'une enquête spécifique sur l'effet de serre, il est intéressant de noter que la lutte contre la pollution de l'air et de l'atmosphère (thèmes connexes), est perçue comme la priorité de l'action de l'État. La proportion de ceux qui désignent ce thème en première position ne cesse d'augmenter depuis quelques années.

Un enquête plus récente sur les conditions de vie des ménages permet de montrer que les pratiques environnementales s'installent de plus en plus dans la vie quotidienne des Français : le tri des déchets ou l'attention à la consommation d'électricité et d'eau, gestes en faveur notamment du changement climatique, sont adoptés par une large majorité des ménages.

www.ifen.fr

1.2**L'étude de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie**

Une étude, conduite pour le compte de l'ADEME, sur les représentations sociales de l'effet de serre a été administrée annuellement, à cinq reprises, depuis 2000. Durant cet intervalle de temps, la médiatisation des causes et des éventuelles conséquences de l'augmentation de l'effet de serre a généré un flux d'information croissant au sein de notre société, notamment à l'occasion des différentes crises climatiques (canicules, inondations etc.) et en particulier de la plus aiguë, celle de l'été 2003. Pourtant les évolutions que l'on constate année après année, bien que continues, ne sont pas spectaculaires.

- **L'effet de serre : une certitude de mieux en mieux partagée...**

L'opinion publique est de plus en plus certaine du réchauffement de l'atmosphère. Si l'accroissement de l'effet de serre est un phénomène mal identifié par le public, les Français, notamment les jeunes (76 % chez les 15-24 ans), sont de plus en plus convaincus que c'est une certitude scientifique (71 % en 2005 contre 60 % en 2000). On peut aussi noter que le pourcentage de personnes estimant qu'il s'agit d'une "hypothèse sur laquelle les scientifiques ne sont pas tous d'accord" est au plus bas depuis le début de cette mesure, soit environ un quart des répondants contre un tiers lors de la première enquête.

- **... mais qui reste encore mal expliquée et mal comprise**

Les évocations spontanées de l'effet de serre par les Français mettent en avant davantage de "causes", mais l'exactitude scientifique de ces citations ne progresse pas. Les causes attribuées à l'aggravation de l'effet de serre sont multiples : si les transports et les activités industrielles restent en tête des responsables avec pour chacun 92 % de part de responsabilité, le chauffage des bâtiments continue de progresser de façon très nette et est identifié comme responsable à hauteur de 64 %. A l'inverse, beaucoup moins de répondants incriminent "L'activité volcanique" (32 %) ou "L'agriculture et l'élevage" (43 %)

- **Un changement des modes de vie inévitable pour réduire les émissions**

Que faire pour lutter contre l'augmentation de l'effet de serre ? Faut-il faire confiance au progrès technique ou modifier son mode de vie ? A cette question, 75 % des personnes interrogées répondent qu'il faut agir sur les comportements ; la croyance en une solution purement technique ne rassemble que 12 % de l'échantillon.

Dans quel domaine agir prioritairement ? Le secteur des transports est le premier gisement évoqué. Le contrôle et le bridage de la vitesse des automobiles remportent une forte approbation. La limitation "en usine" de la puissance des voitures obtient le pourcentage d'approbation le plus élevé (80 %). L'abaissement de la vitesse limite sur autoroute à 110 km/heure serait approuvé par 53 % des Français alors que la maîtrise de l'énergie dans l'habitation semble minimisée.

L'interdiction de la climatisation et l'augmentation de la taxe sur les carburants sont même fortement rejetées. D'une année à l'autre, les réponses sont assez stables : dans l'ensemble, le public privilégie très fortement les moyens liés aux transports (utilisation des transports en commun, choix de véhicules consommant moins). On voit régulièrement augmenter, depuis la première enquête, le pourcentage de ceux qui citent en second choix l'utilisation d'appareils ménagers dépensant moins d'énergie (de 16 % à 27 %).

- **Un capital confiance alloué aux scientifiques**

Enfin, ce sont les scientifiques qui disposent du capital de confiance le plus élevé sur le sujet climatique (44 % en 2004). "Les associations de défense de l'environnement" viennent en second rang, l'État venant en dernier.
www.ademe.fr

1.3**Les Français et l'énergie**

Le baromètre d'opinion "Les Français et l'énergie", mené régulièrement par le CREDOC à la demande de l'Observatoire de l'énergie, confirme le rôle majoritaire du secteur de transport au détriment du résidentiel dans les actions individuelles à adopter : la limitation de l'utilisation de la voiture en ville apparaît



comme l'acte essentiel de la lutte contre l'effet de serre. Alors qu'avant, la population était relativement partagée sur l'acceptation d'une augmentation de leur facture d'électricité pour bénéficier d'une "électricité verte", 59 % des Français sont désormais prêts à accepter cette augmentation. Dans un sondage CSA réalisé pour le ministère de l'Industrie en novembre 2002 à l'occasion du Débat national sur les énergies, 51 % des Français se sont déclarés intéressés par les questions concernant l'énergie, sujet sur lequel 70 % s'estiment mal informés. Ils pensent, à tort, que l'augmentation de la consommation

d'énergie est imputable à l'industrie (45 %), plutôt qu'aux transports (23 %), à la consommation domestique (21 %) et aux services (3 %). Parmi les objectifs de la politique énergétique de la France, le respect de l'environnement, la sécurité d'approvisionnement et la compétitivité sont jugés prioritaires (respectivement 93 %, 86 % et 85 %). 49 % des Français souhaitent un rééquilibrage de la production d'électricité entre le nucléaire et les énergies renouvelables.

www.industrie.gouv.fr/energie/statistiques-energie.htm

2 Éducation primaire, secondaire et supérieure

Le traitement de l'effet de serre dans les programmes scolaires se retrouve à la fois dans les cours dénommés SVT (Sciences et vie de la Terre) et dans l'EEDD (l'Éducation à l'environnement pour un développement durable).

Un enseignement obligatoire dans les programmes des Sciences et vie de la Terre de seconde et de terminale scientifique.

La classe de seconde est une classe charnière du système éducatif français. Pour une partie des adolescents, elle constitue le dernier contact avec l'enseignement des Sciences de la vie et de la Terre. Pour eux, comme pour l'ensemble des élèves, le programme vise à apporter les éléments de connaissance et plus largement de culture permettant de saisir les enjeux éthiques et sociaux auxquels est confronté le citoyen de notre temps.

Il a aussi pour objectif d'asseoir les bases scientifiques nécessaires à la poursuite des cursus d'enseignement général. S'appuyant sur les acquis du collège, le programme laisse à l'enseignant toute liberté dans l'organisation de sa progression.

Il comporte plusieurs parties : celle de "La planète Terre et son environnement" a pour but de situer l'homme dans le monde au sens le plus large. L'étude de la planète Terre est l'oc-

casion de décrire et de percevoir les dimensions dans l'espace, les durées et les mouvements. Ces connaissances sont nécessaires à la compréhension de l'environnement, de son évolution et à la perception de sa fragilité. Deux grands thèmes y sont abordés : "La Terre est une planète du système solaire" et "La planète Terre et son environnement global". C'est dans ce dernier que des notions sur l'effet de serre sont présentées. Les élèves abordent l'effet de serre comme résultant de la présence d'une atmosphère.

Les travaux pratiques à envisager peuvent porter aussi bien sur la quantité d'énergie reçue par les planètes, que les climats et saisons ou encore le renforcement de l'effet de serre. De même, dans le cadre des enseignements obligatoires, les élèves réalisent en classes de première et de terminale, des travaux personnels encadrés sous la responsabilité pédagogique des enseignants. Ces travaux s'appuient sur les disciplines dominantes de chaque série : pour la série scientifique, le sujet du changement climatique y est très souvent abordé.

La prise en compte de l'interdisciplinarité du sujet grâce à l'Éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD)

La stratégie nationale du développement durable, adoptée par le gouvernement en

juin 2003, met en relief le rôle déterminant du système éducatif. Elle souligne son importance dans la prise de conscience des questions environnementales, économiques et socio-culturelles qui sous-tendent la problématique nouvelle du développement durable.

Depuis la rentrée 2004, l'EEDD doit faire partie intégrante de la formation initiale des élèves, tout au long de leur scolarité, de la maternelle au lycée. Sa généralisation devra s'appuyer sur les résultats d'une expérimentation conduite pendant l'année 2003-2004 auprès de quatre-vingt-quatre établissements répartis dans dix académies.

Cette éducation doit permettre d'acquérir des connaissances et des méthodes, les aidant à comprendre la complexité des divers phénomènes et à se situer dans leur environnement de manière responsable. Le changement climatique doit être une composante de ce programme EEDD.

L'EEDD ne constitue pas une nouvelle discipline. C'est une approche globale qui repose sur deux piliers en interaction :

- contenus des programmes, croisements des disciplines, temps de débats, dispositifs transversaux des horaires obligatoires (itinéraires de découverte au collège, travaux personnels encadrés dans la voie générale des lycées, projets pluridisciplinaires à caractère professionnel au lycée professionnel) ;
- projets d'action éducative (sur la base du volontariat) intégrant des problématiques relatives aux enjeux environnementaux et du développement durable.

Cette éducation encourage l'intégration et la synergie avec d'autres entrées telles que l'éducation à la santé, aux risques, à la citoyenneté. Elle est marquée par le choix de "temps forts" dans l'année scolaire.

A l'école primaire, l'éducation au développement durable est fondée sur l'acquisition de connaissances et de comportements ancrés dans une démarche d'investigation des problématiques liées à l'environnement.

Au collège et au lycée, l'ensemble des disciplines doit concourir à l'éducation à l'environnement pour un développement durable. Outre des entrées inscrites dans les programmes d'enseignement, comme la biodiversité, les changements climatiques, la gestion des ressources, l'EEDD doit intégrer cer-

taines dimensions de l'éducation à la santé et au risque, à la citoyenneté et, plus généralement, au développement solidaire. C'est à cette condition que les élèves seront capables de mesurer les conséquences de leurs actes sur l'environnement.

La dimension pédagogique nouvelle de cette éducation nécessite un accompagnement par la formation, tant en direction des enseignants que des relais constitués par les corps d'inspection territoriaux et les formateurs. A ce titre, au plan national, diverses opérations ont été réalisées. Dans les académies, de nombreuses actions au bénéfice des enseignants sont programmées pour l'année 2004/2005, dans les Plans académiques de formation (PAF).

Les pages du site Internet pédagogique du ministère de l'éducation nationale proposent un accompagnement pour la mise en œuvre de l'éducation à l'EEDD.

<http://eduscol.education.fr>

En prolongement de cette éducation et de façon plus pratique, une opération "**Le développement durable, pourquoi ?**" a été initiée par le ministère de l'éducation nationale et le ministère de l'écologie en 2006, afin de faire comprendre aux élèves ce qu'est le développement durable. Cette opération prend appui sur un kit d'exposition comprenant vingt-deux affiches : une affiche explicative sur le développement durable et vingt et une affiches légendées du photographe YANN ARTHUS BERTRAND. Ces affiches, gratuites, serviront de points d'appui à des séquences pédagogiques sur des thématiques comme le respect de l'autre, la biodiversité, les changements climatiques, la pollution, les énergies renouvelables, les relations Nord-Sud. Chaque affiche est complétée d'une série de fiches où la thématique est présentée en fonction des niveaux (école, collège et lycée) et selon les différentes disciplines dans lesquelles elle peut être introduite (mathématiques, géographie ...). Pour le climat, l'affiche propose une photo de glacier et s'intitule "*Le climat change*". Les fiches Climat proposent des pistes de travail dans différents programmes aussi variés que la géographie, l'histoire, les arts visuels ou encore le français.

www.ledeveloppementdurable.fr

De nombreux **autres animations et supports**

pédagogiques, initiés principalement par des organisations non gouvernementales, sont également mis à disposition des enseignants et des élèves. On notera ici le concours "Chantons le Défi pour la terre" ouvert à toutes les classes des écoles primaires

(www.defipourlaterre.org) ainsi que la mallette pédagogique "Un degré de plus" (www.lespe-titsdebrouillards.org) ou encore "l'Appel des enfants pour l'Environnement", organisé annuellement par le WWF France (www.wwf.fr).

3 Campagnes d'information

3.1

La sensibilisation du public : décliner l'enjeu climatique à tous les échelons géographiques

Conformément au Plan Climat 2004, l'ADEME a lancé, en mai 2004, **une vaste campagne de sensibilisation** pour inciter le grand public à la maîtrise de l'énergie et le sensibiliser aux dérèglements climatiques engendrés par les émissions de gaz à effet de serre. Pour être efficace et changer véritablement les comportements, cette initiative s'inscrit dans une stratégie pluriannuelle, jusqu'en 2006 (budget annuel : 3 millions d'euros). La campagne s'est déclinée en plusieurs actions : des campagnes de publicité dans la presse, à la télévision, à la radio et sur Internet et des actions sur le terrain. Le slogan moteur "Économies d'énergie. Faisons vite, ça chauffe", chanté sur un air populaire, illustre les trois objectifs fondamentaux de la campagne :

- alerter sans dramatiser ;
- inciter à agir pour une cause d'intérêt général ;
- montrer et expliquer des gestes simples et de bon sens à mettre en œuvre.

Une politique de partenariat et d'actions concrètes est parallèlement conduite autour de cette campagne. Elle permet à toutes les entreprises fortement présentes auprès du grand public (acteurs de la distribution, réseaux de transports publics, associations de défense des consommateurs ou de l'environ-

nement...) de s'engager dans cette campagne d'intérêt général. Les partenaires nationaux et régionaux sont réunis au sein du club "**Planète gagnante**" permettant une démultiplication, sur le terrain, de l'impact de la campagne : lors de la première année, trente-cinq partenaires nationaux et une centaine de régionaux ont mené 4 000 actions. De plus, "Les Espaces Info Energie" ont relayé la pédagogie de proximité pour encourager le changement de comportements.

Il ressort de toutes ces expériences que pour s'assurer du succès d'une campagne nationale de publicité, surtout si son budget d'achat d'espace reste modeste, des actions de proximité et une communication presse thématique au fil des saisons (dossiers transports, chauffage, éco/conso, abécédaire...) doivent être menées en accompagnement.



L'impact de la campagne "Économies d'énergie. Faisons vite, ça chauffe" est très positif : le ton de l'humour et le témoignage de "vrais citoyens" lui confère une très bonne capacité de séduction et une très bonne compréhension. La majorité a bien décodé que l'intérêt de faire des économies d'éner-

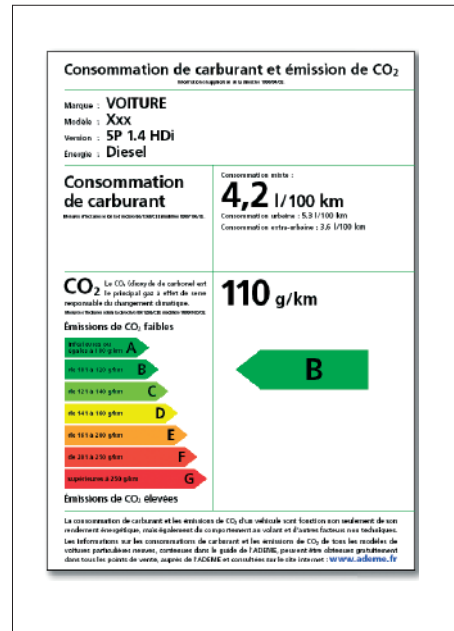
gie est à la fois, parce que le climat se dérègle et que le prix du pétrole flambe (52 %). La trace mémorielle laissée par le film renvoie bien à l'ensemble des exemples d'économies d'énergie spécifiques, citées dans le film publicitaire. Enfin, 54 % des personnes, ayant vu la campagne, ont affirmé avoir modifié au moins un geste au quotidien pour faire des économies d'énergie.

En prolongement de cette première phase de sensibilisation qui a rendu les Français conscients des enjeux du défi et qui les a fait "passer à l'acte", la stratégie 2006 sera d'amplifier la tendance en valorisant les Français qui ont adopté les bons gestes : elle "positivera" ainsi les messages.

Parallèlement et afin de répondre aux attentes d'une large majorité de Français sur le traitement des problématiques liées aux changements climatiques, ont été diffusés des messages récurrents sur le changement climatique à l'occasion **des informations Météo**. Ces messages, de nature scientifique ou pratiques, ont été rédigés en collaboration avec des présentateurs météo de la télévision. Au nombre d'une centaine environ, ils sont principalement diffusés sur TF1 avant et après le journal d'informations. D'une durée moyenne de quinze à vingt secondes, ils reprennent tous l'accroche "C'est bon pour la planète".

L'extension de "**l'Étiquette Énergie**" est aussi en France source d'une sensibilisation du public à la maîtrise de l'énergie. Cette opération est très bénéfique pour guider les consommateurs en incitant les constructeurs à produire des appareils performants. Ces étiquettes exercent une influence importante et réelle : 67 % des Français les connaissent et, pour plus de 50 % d'entre eux, elles ont influé leur choix. Après les appareils électroménagers et les ampoules électriques, ce sont les climatiseurs et les véhicules qui en sont dotés. Cette étiquette, apposée sur le lieu de vente des voitures, est conçue pour inciter les Français à acheter des voitures plus propres et plus économes. Elle est destinée à informer les acheteurs de voitures sur les émissions de CO₂ responsables de l'effet de serre. Avec une échelle de A à G, cette Étiquette-énergie est semblable à celle qui existe pour les produits électroménagers. Déjà présente sur certains lieux de vente, elle est rendue obli-

gatoire par un arrêté (publié au JO le 10 novembre 2005) sur les voitures neuves à la vente à compter du 10 mai 2006.



L'Étiquette-Énergie deviendra également obligatoire pour les logements à partir du 1^{er} juillet de cette année, dans le cadre des diagnostics de performance énergétique obligatoires à l'occasion de toute vente (et de toute location à partir du 1^{er} juillet 2007). Elle a vocation à s'étendre aussi à tous les produits qui consomment de l'énergie, ainsi qu'à certains produits alimentaires ou services touristiques.

3.2 Participation du public

La participation du public dans les processus de prise de décision et d'élaboration des politiques est un élément crucial pour s'assurer du succès de celles-ci et des mesures à mettre en œuvre.

C'est pourquoi le thème des changements climatiques a été choisi pour la deuxième "**Conférence des citoyens**" en France en 2002, (la première ayant porté sur les OGM). Inspirée du modèle danois, cette conférence organisée par la "Commission française de développement durable", (nouvelle forme d'expression démocratique), a donné la parole à un groupe de seize citoyens préalablement formés sur les aspects scientifiques,

éthiques, sociaux, politiques et économiques du changement climatique.

Après deux week-ends de séminaires de formation, le groupe a débattu publiquement avec des représentants du monde politique, associatif, des experts, des porteurs d'intérêt économique. À l'issue de la conférence, il a fait part de ses avis et recommandations dans un rapport public qui a été remis à la délégation française du Sommet de Johannesburg.

Cette expérience a permis de montrer qu'avec une bonne information, les citoyens peuvent être très sensibles à ces thématiques et sont prêts à faire évoluer leurs comportements quotidiens, ainsi qu'à accepter des mesures coercitives face à ces défis.

Par contre, l'exercice peut afficher des limites, s'il n'est pas couplé avec l'élaboration d'une décision ou d'un programme politique sur le climat.

À la demande du président de la République, **un débat national sur les questions énergétiques** a été ouvert en 2003 afin de délivrer une information exhaustive sur toutes les formes d'énergies et donner aux Français toutes les clés pour comprendre les enjeux et les associer aux choix énergétiques débattus à l'occasion de l'élaboration du projet de la loi Énergie (adoptée en juillet 2005).

Organisé sous l'égide du ministère des finances et de l'industrie et structuré autour de sept rencontres, ce débat a permis des échanges avec le grand public. Le site Internet dédié, la diffusion d'une brochure à 3 millions d'exemplaires, l'écho médiatique du débat ainsi qu'une action spécifique en direction des jeunes, ont contribué à sensibiliser les Français et à sortir le débat du seul cercle des experts. Il convient aussi de mentionner l'organisation, par les associations de protection de l'environnement, d'un débat parallèle intitulé "*Énergie : le vrai débat*" pour offrir au public français des visions complémentaires.

D'autres débats publics ont été organisés par la Mission interministérielle de l'effet de serre (MIES) sur le suivi de mise en œuvre des plans d'action gouvernementaux. Grâce à de nombreuses retombées presse, ces bilans ont permis d'expliquer le phénomène aux Français et surtout d'expliquer les actions pos-

sibles pour relever le défi. C'est à l'occasion du bilan de 2002 et face à la hausse des émissions de certains secteurs, que le Premier ministre s'est engagé sur un objectif de division par quatre d'ici 2050, qu'il a demandé le renforcement des actions de l'État ainsi qu'un nouveau plan d'actions, (le Plan Climat 2004) qui lui-même a fait l'objet d'un "premier Rendez-vous" fin 2005.

L'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique a, quant à lui, initié **deux colloques sur le thème de l'adaptation** afin de sensibiliser les collectivités à ce dernier et de lancer une consultation publique en vue de l'élaboration d'une stratégie nationale d'adaptation aux impacts du changement climatique en France. Une consultation publique a été menée pendant plusieurs mois sur cette dernière afin de recueillir le maximum d'avis et de recommandations avant sa prochaine validation.

Annuellement, à l'occasion de la fête de la Science, **un Forum de la Météo** organisé par la Société météorologique de France, propose à ses visiteurs de se familiariser autour des thèmes "*Météo, climat et information*".

Les "documentaires-fiction" sur le sujet climat, commencent à apparaître en France et font participer le public lors de plateaux TV. Une première expérience en France a été menée à l'occasion d'un jeu télévisé en juin 2003 sur le changement climatique : "*Le Climaction*". Pendant toute une soirée, des reportages sur le changement climatique (phénomène scientifique, impacts, famille exemplaire...) et un référendum sur les mesures à prendre pour relever le défi climatique, ont été diffusés. Cela a été l'occasion de constater, là encore, que les téléspectateurs étaient prêts à accepter des mesures coercitives face à ce défi. Cette émission, qui avait bénéficié d'une audience relativement bonne, compte tenu de la forte concurrence avec les autres chaînes, avait également suscité de nombreuses réactions. Depuis, d'autres programmes (en soirée) se sont essayés à des exercices similaires. Force est de reconnaître que ces derniers ont peut-être trop joué la carte de la menace climatique et de sa dramatisation.

3.3

Accès du public à l'information

De nombreux documents papiers, panneaux d'exposition, sites Internet, CD Rom initiés aussi bien par l'Etat que par la société civile, proposent une information claire aux Français. Il n'est pas question de les recenser tous ici, mais de relever quelques réalisations novatrices qui recueillent un certain succès.

En 2002, l'**Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques** (OPECST) a publié un rapport sur les changements climatiques afin de donner au lecteur les moyens de se forger lui-même son opinion, en joignant à cette étude un **CD ROM sur les changements climatiques**. Outre ce rapport, le CD ROM en comporte une vingtaine d'autres ou d'articles connexes émanant des sources les plus autorisées (Académie des sciences, Mission interministérielle de l'effet de serre...), sans omettre d'indiquer des sites Internet permettant d'accéder à d'autres connaissances sur les changements climatiques, l'effet de serre. L'originalité de ce rapport provient également du fait qu'il a été tiré en 18 000 exemplaires sur CD ROM dont certains ont été distribués dans les lycées pour la formation des jeunes. Il est également consultable sur internet.

Dédiés à l'information et au conseil aux particuliers, "**Les Espaces Info-Énergie**", créés en 2001 par l'ADEME, en partenariat avec les collectivités locales, sont aujourd'hui au nombre de 161 et 286 conseillers.

Depuis le lancement de ce réseau, près de 1 370 000 personnes ont été en contact avec les conseillers dont 790 000 pour la seule année 2004, preuve du bon impact de la campagne de sensibilisation lancée la même année.

Cette activité d'information et de conseil a fait l'objet d'une évaluation qualitative en 2003. Il en ressortait qu'une décision d'investissement a été prise par un particulier sur quatre, "l'Espace Info-Énergie" contribuant à cette prise de décision dans plus de 50 % des cas ; en moyenne, l'investissement réalisé par ménage conduit à éviter l'émission de 1,1 tonne d'équivalent CO₂/an et à une économie d'énergie primaire non renouvelable

de 0,63 tep/an, soit 20 % de la consommation moyenne d'un ménage.

Une exposition innovante de simulation sur le changement climatique, "**Climax**" a été ouverte en octobre 2003 à la Cité des sciences et de l'industrie à Paris. Elle propose, dans un premier temps, un film permettant aux visiteurs de se projeter dans le futur par le biais d'images montrant les conséquences prévisibles des différentes politiques énergétiques. De plus, un forum des opinions donne la parole aux experts scientifiques et politiques sur le défi. Enfin, un jeu de simulation est proposé pour voyager au cœur de la machine climatique et imaginer le futur de la planète. Cette exposition a accueilli en moins de deux ans plus de 750 000 visiteurs. Son financement (1,2 M€) a pu être réalisé grâce à l'aide de partenaires privés. Afin de pérenniser cette exposition, Climax poursuivra sa vie sous une forme itinérante durant les trois prochaines années.

Afin de sensibiliser les Français à l'impact de leurs gestes quotidiens, un test sous forme d'une réglette, le **Climact**, leur permet depuis 2004 de tester leur impact et de découvrir les gestes qui permettent de réduire leurs émissions. Ce test a été imprimé en plusieurs millions d'exemplaires, grâce à de nombreux partenariats entre l'ADEME et des entreprises.

Une vidéo interactive sur le changement climatique est également proposé depuis l'été 2005 sur le site du ministère de l'écologie et de la Mission interministérielle de l'effet de serre.

Plus surprenante est l'entrée du sujet "climat" **dans le monde culturel** où livres et pièces de théâtre abordent le sujet. De plus en plus de **livres "grand public"** sont édités sur le sujet et ce, pour les adultes comme pour les enfants ; bibliothèques et librairies proposent même, des espaces dédiés à la thématique du climat.

On recenserait actuellement en France plus de trois cents titres dédiés au Climat. Un "*Atlas de la menace climatique*", DENHEZ, Éditions Autrement, est paru en 2005. Des ouvrages politiques et stratégiques sortent régulièrement : "*Economie et politique des changements climatiques*", S. FAUCHEUX, Éditions La Découverte, "*Menaces mondiales sur le climat*", LIÉVAN, Éditions Diplomatie. Les dernières parutions pour les enfants à citer sont : "*Le climat à petit pas*", G. FETERMAN, Éditions Actes

Sud, "Le climat est-il devenu fou ?", B. DUBRULLE, V. MASSON-DELMOTTE, Éditions Le Pommier diffusé gratuitement par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA). Greenpeace a également été à l'initiative d'un recueil d'une centaine de dessins de BD "Dessins pour le climat", Éditions Glénat, qui offre un éclairage décalé et ludique sur les changements climatiques.

www.greenpeace.org/france/news/greenpeace-et-glenat-s-associe

Plusieurs pièces de théâtre ont aussi été écrites et produites sur le sujet : "Mauvais Temps" par la COMPAGNIE VERTICAL DÉTOUR (www.verticaldetour.new.fr) et "Tout le monde s'en l'fioul" par la TROUPE DE L'ESCALE.

Convaincu qu'une réponse à la relève du défi climatique ne peut être apportée qu'en s'appuyant sur un binôme Pouvoirs publics / Société civile, le gouvernement français exerce désormais un effort beaucoup plus soutenu de concertation avec le monde professionnel et la société civile en général.

On distingue ici les acteurs de la défense de l'environnement, les acteurs économiques et les associations de consommateurs ; tous ont une place non négligeable dans le processus d'information sur le sujet afin de préparer des propositions de politiques publiques cohérentes et participer aux négociations internationales.

Ne seront pas abordées ici les actions menées par les syndicats sur ce thème, ces derniers s'étant, en France, peu exprimé et engagé sur l'environnement ; la rencontre du dernier G8 a néanmoins permis à certains de s'exprimer sur le sujet.

3.4

Les acteurs économiques

Plusieurs associations professionnelles regroupant des entreprises sensibilisées au défi du changement climatique ont vu le jour ces dernières années. Si toutes se sont principalement investies en 2004 dans l'adoption du système européen de quotas d'émissions négociables afin de préserver la compétitivité des industries françaises, chacune offre des travaux spécifiques. Ainsi, la commission Changement climatique d'entreprises pour l'environnement (EPE) (www.epe-asso.org) a

établi un protocole de quantification, reporting et vérification des émissions de gaz à effet de serre et dressé un état synthétique des marchés d'émission de ceux-ci.

L'Association des entreprises pour la réduction de l'effet de serre (AERES) compte quatre fédérations professionnelles et trente-quatre sociétés qui se sont engagées à réduire ou maîtriser leurs émissions de gaz à effet de serre sur les périodes 2003/2004 et 2005/2007 : son "Livre des engagements" regroupe le résultat de ses premiers engagements volontaires. Le Mouvement des entreprises de France (Medef), (www.medef.fr) propose aussi aux entreprises des axes de réflexion et d'action pour lutter contre le changement climatique. L'Association française des entreprises privées (AFEP), qui rassemble actuellement plus de quatre-vingt-cinq groupes, a notamment fait valoir la position des grandes entreprises françaises à l'occasion de l'élaboration du Plan national d'allocation des quotas.

En application de la loi sur les Nouvelles réglementations économiques (NRE), transparence et information sur l'impact social et environnemental des grandes entreprises sont désormais obligatoires. Cette loi a pour objectif de promouvoir le principe de responsabilité sociale des entreprises. L'impact environnemental inclut entre autre, la consommation en énergie, des informations sur l'efficacité énergétique, les rejets dans l'eau des entreprises. (www.orse.org).

Le club "Planète Gagnante" regroupant un grand nombre d'entreprises, sur tout le territoire, démultiplie au quotidien les actions de sensibilisation de la campagne de mobilisation "Economies d'énergie. Faisons vite, ça chauffe". Ces partenaires ont contribué à obtenir des résultats qui vont au-delà de toutes espérances. Ainsi, plus de quatre mille initiatives ont été recensées en un an. Le succès de cette stratégie partenariale prouve le fort intérêt que la société civile porte à ces sujets.

Reconnaissant le rôle majeur de **la publicité** sur les modes de consommation, il était également crucial de réguler les messages publicitaires, grâce à une recommandation "développement durable" en direction des acteurs économiques (annonceurs, agences, régies...), afin d'éviter toute diffusion de messages publicitaires nuisibles notamment au

changement climatique. Cette régulation a été prise en compte dans la rédaction du Code de déontologie sur le développement durable élaboré en 2003 par l'association des professionnels pour une publicité responsable (BVP), (www.bvp.org). Cette recommandation s'applique dans trois cas :

- lorsqu'une publicité utilise le thème général du développement durable ;
- lorsqu'une publicité utilise une seule des composantes du développement durable mais renvoie au concept général ;
- lorsqu'une publicité ne fait pas référence au développement durable, mais risque de présenter des éléments peu compatibles avec les objectifs de celui-ci.

Des avis de non conformité sont émis avant publication ou diffusion des messages audiovisuels. Mais force est de constater qu'un nombre encore important de publicités vantant les mérites de produits non vertueux en émissions de gaz à effet de serre, domine encore.

Pour aller plus loin, la loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique prévoit dans son l'article 27-V, devenu le L224-1-II-3° du Code de l'environnement que les entreprises qui vendent de l'énergie ou des services énergétiques, ont l'obligation de promouvoir une utilisation rationnelle de l'énergie et d'inciter à des économies d'énergie dans le cadre de leurs messages publicitaires. Le décret d'application devrait préciser davantage cette obligation.

Enfin l'État, via L'ADEME, afin de sensibiliser l'ensemble des acteurs économiques a développé un outil de quantification appelé **Bilan carbone**. Toute entreprise, activité administrative ou associative peut légitimement s'intéresser aux émissions qu'elle génère. Afin d'agir, il est nécessaire d'établir un bilan pour connaître ses marges de manœuvre. Grâce à cette méthode, toute entreprise ou administration désirant "faire quelque chose" pour limiter la dérive climatique peut ainsi connaître : sa pression globale sur le climat, ses marges de manœuvre à court et long terme, son exposition au risque d'un renchérissement de l'utilisation de combustibles fossiles, via une taxe carbone par exemple.

www.ademe.fr

3.5

Les organisations de protection de l'environnement

La plupart des grandes organisations de protection de l'environnement françaises (Greenpeace-France, WWF-France, Les Amis de la terre-France, etc.) ont des spécialistes travaillant sur le changement climatique et offrent de nombreuses informations sur leurs sites internet (www.wwf.fr, www.greenpeace.fr).

Elles ont créé, en 1996, le Réseau action climat-France (RAC-F) qui regroupe aujourd'hui une vingtaine d'organisations de protection de l'environnement, d'usagers des transports et de promotion des énergies renouvelables. Le RAC-F est en outre le représentant français du réseau mondial d'ONG CAN (*Climate Action Network*). Il diffuse un bulletin mensuel électronique intitulé "Infos de Serre" et propose sur son site internet (www.rac-f.org) de nombreuses informations et publications (par exemple des fiches sur les différents thèmes liés à la lutte contre le changement climatique, des propositions de mesures pour le Plan-climat, une étude interassociative "Transports et changement climatique : un carrefour à haut risque", etc.).

Le RAC-F propose également un kit de formation et de sensibilisation sur le changement climatique réalisé en partenariat avec le WWF-France, la Mairie de Paris et l'ADEME. Ce kit permet de former des formateurs et d'organiser des conférences sur le sujet à l'aide d'un livret papier et d'un CD ROM.

Plusieurs de ces organisations de protection de l'environnement et de développement ont réalisé la brochure "Changement climatique et équité internationale" sur les liens entre changement climatique, équité et solidarité internationale. Le RAC-F, WWF-France, France nature environnement, Greenpeace-France et la LPO ont réalisé en 2005 un livret grand public, tiré à 20 000 exemplaires, sur les impacts du changement climatique sur la nature en France. Toutes ces publications, dont certaines ont été diffusées à près de 30 000 exemplaires, sont le fruit de nombreux partenariats.

Enfin, **les organisations de protection de l'environnement** travaillent aussi avec la presse et le grand public et organisent régulièrement des conférences de presse, des cam-

pagnes de sensibilisation et des pétitions ou manifestations publiques.

Un label "Campagne d'intérêt général" a été attribué en 2004 au WWF-France sur le thème du changement climatique. Ce label, ainsi qu'un soutien de l'ADEME, ont permis à cette organisation de protection de la nature de développer une campagne dans la presse et une campagne d'affichage sensibilisant le public aux problématiques de pollution dans la vie quotidienne pour inciter à une prise de conscience. Le WWF-France a également créé avec l'association de consommateurs CLCV le guide "Topten" des appareils les plus économes en énergie permettant à chacun de réduire son empreinte sur la planète (voitures, réfrigérateurs, congélateurs...

www.wwf.fr/topten



La campagne Solar Generation menée par Greenpeace en partenariat avec les associations et réseaux étudiants a pour objectif de faire évoluer les pratiques énergétiques des campus universitaires et écoles d'ingénieurs français suivant deux axes : la maîtrise de la consommation d'énergie et le recours aux énergies renouvelables. Depuis fin 2005, dix campus pilotes ont été sélectionnés et travaillent à mener à bien l'opération "Campus vert" afin de servir d'exemple en 2007 à l'ensemble des campus français.

www.solargeneration.fr

Convaincues que seule une action collective de grande envergure permettra à chacun de prendre la mesure de son rôle pour préserver la planète, la Fondation Nicolas Hulot pour la Nature et l'homme et l'ADEME ont lancé, en juin 2005, une opération de mobilisation nationale sans précédent à l'attention du grand public : "Le défi pour la Terre" (www.defipourlaterre.org). Son objectif est d'in-

citer chacun, individuellement ou collectivement, à réduire son impact sur l'environnement en accomplissant des gestes simples et concrets. Un compteur permet de suivre le nombre de personnes engagées (300 000 personnes en moins d'un an) et les bénéfices qui en résultent en termes de CO₂ économisé. "Le petit livre vert pour la Terre", édité à plus de trois millions d'exemplaires, a été spécialement conçu pour ce défi. Plus de cent gestes, classés par lieux de vie y sont répertoriés. L'intérêt de la mise en pratique de chacun des gestes est expliqué par des chiffres clés et des arguments concrets.

3.6

Les associations de consommateurs et d'usagers

Parce que le réchauffement de la planète est devenu aujourd'hui un véritable enjeu de société, bon nombre d'associations de consommateurs et d'associations d'usagers sur des thèmes spécifiques (transport, logement...), se sont investies dans cet enjeu.

Côté consommateurs, **l'UFC-Que choisir**, association de consommateurs à but non lucratif, s'est associée à la campagne de mobilisation nationale sur les économies d'énergie et le changement climatique. La première action de ce partenariat est l'insertion dans sa revue de septembre 2004), de la réglette CLIMAcT en complément d'une enquête sur le changement climatique et l'éco-consommation. En parallèle à cette action presse, 50 000 réglettes ont été également envoyées aux cent-soixante-dix associations locales. L'association organise aussi des études sur les attentes du grand public en matière d'économies d'énergie et des conférences sur l'ensemble du territoire national.

www.quechoisir.org

Côté jeunes, **"l'Association des petits débrouillards" a animé**, durant l'été 2004, cent-cinquante opérations dans des quartiers populaires pour sensibiliser les jeunes aux économies d'énergie. A cette occasion, un guide "Ne laissons pas faire l'effet de serre" a été diffusé à 30 000 exemplaires dans les soixante-dix villes participant à l'opération.

www.lespetitsdebrouillards.org

Côté domestique et afin de défendre les intérêts des consommateurs auprès des professionnels et pouvoirs publics, **l'association CLCV** (Consommation, logement et cadre de vie) a décidé la création d'un réseau appelé "Energi'c" regroupant les consommateurs actifs qui s'engagent dans l'utilisation des énergies renouvelables et font des économies d'énergies. Elle promeut la maîtrise de l'énergie et l'éco-consommation auprès de toutes ses associations locales fédérées.

www.clcv.org

La Fédération nationale des associations d'usagers des transports (FNAUT) promeut une politique des transports de personnes et de marchandises compatible avec un développement soutenable et défend donc les usagers, tout en revendiquant la protection de l'environnement rural et naturel et la réduction de l'effet de serre.

www.fnaut.asso.fr

L'association d'experts en énergie **NégaWatt** a pour objectif de proposer des scénarios énergétiques fondés sur la sobriété énergétique, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables et de promouvoir le concept et la pratique des "négaWatt" à tous les niveaux de notre société. Ses travaux et guides s'adressent aussi aux consommateurs d'énergie.

www.negawatt.org

De son côté, l'Institut national de la consommation (INCC), centre d'expertise et d'information pour les consommateurs, (organisme public), a publié un article comparatif sur les climatiseurs et les ventilateurs dans son numéro d'avril 2004 de "60 millions de consommateurs". Plusieurs hors-série de la revue ont également été consacrés au changement climatique.

www.conso.net

3.7

Les media

« *Quelle est la place du changement climatique dans les médias ?* » : **"L'Association des journalistes-écrivains pour la nature"** (www.JNE-asso.org) a posé la même question aussi bien aux journalistes eux-mêmes, qu'aux Français.

A la lecture des résultats de leurs enquêtes, il apparaît très nettement que le climat devient un des "sujets environnement" les plus faciles pour les journalistes à faire accepter par leurs médias : le climat arrive en troisième position derrière la nature et la pollution de l'air en 2005, alors qu'en 1997, le climat n'était pas encore classé. Cette progression spectaculaire traduit une évolution de la société française : des sujets importants se substituent peu à peu à des sujets "qui ne fâchent pas". Par rapport au classement des thèmes "environnement" traités quantitativement, ce sont les thèmes "nature" puis "climat" qui se détachent nettement si l'on écarte les journaux centrés sur les problèmes de la région parisienne (transports) et ceux liés au littoral (mer).

Du côté des Français, une majorité juge insuffisante la place accordée à l'environnement dans les médias et souhaiterait davantage d'informations notamment sur le réchauffement climatique (48 %). Il est amusant de relever que la nature ne vient qu'à la huitième place des demandes des Français, en matière d'environnement, alors que ce thème est prédominant dans les médias.

Interrogées sur les informations d'environnement qui les ont le plus marqué dernièrement, 55 % des personnes interrogées citent le refus américain de participer à la lutte contre le réchauffement climatique, comme l'information qui les a le plus marqué.

Force est de constater que les journalistes pour aborder ce sujet sont trop dépendants de l'actualité. Alors qu'un événement climatique extrême (tempête, canicule...), un événement culturel (cinéma : "Le Jour d'après"), une conférence internationale sur le sol français (accueil de l'Assemblée plénière du GIEC en 2003) ou à l'étranger, occasionnent de nombreux articles ou reportages, une information de fond ou transversale sur le sujet est beaucoup plus rare. A ce jour, les approches sont tout au plus météorologiques, mais il n'existe pas d'appropriation de la thématique du climat sous tous ses angles (physiques mais aussi économiques, politiques, artistiques...).

A la lecture de la presse généraliste ou professionnelle (bâtiment, agricole, transport, collectivités territoriales, énergie ...), on constate que trop peu d'articles font référence au problème du changement climatique, souvent par manque de formation des jour-



nalistes en la matière. La mise en place, par les écoles de journalisme, de modules spécifiques sur le changement climatique apparaît indispensable. Une expérience a ainsi été menée pendant une semaine pour former les journalistes des rédactions régionales de

France 3, qui le désiraient. L'idée était de leur faire prendre conscience des multitudes de thèmes possibles pour aborder le sujet : environnement, relations Nord-Sud, sciences, politique énergétique, santé ...

4 Sources d'information

Si la Mission interministérielle de l'effet de serre doit de renseigner sur les politiques nationales de réduction d'émissions de gaz à effet de serre ainsi que sur les positions que la France défend au niveau communautaire et international, (www.effet-de-serre.gouv.fr), il faut noter l'existence, en France, d'un réseau de sources d'informations sur la thématique du changement climatique. On peut présenter ce réseau en trois grandes composantes :

4.1

L'observation et la climatologie

La réalisation en France des observations systématiques de l'état du climat repose principalement sur **Météo-France** pour l'atmosphère et l'océan superficiel. C'est un établissement public administratif placé sous la tutelle du ministre chargé des transports, dont la politique est cadrée par un schéma directeur de l'observation et un schéma directeur de climatologie. La recherche météorologique constitue une part majeure de l'activité de Météo-France, aux côtés de la production d'images satellitaires et de prévisions météorologiques. Cette mission se traduit, en métropole, par l'élaboration, après les tempêtes de décembre 1999, d'une carte de vigilance destinée à susciter une attention consciente des autorités et des citoyens aux dangers potentiels de certains phénomènes météorologiques (vent violent, fortes précipitations, orages, neige/verglas et avalanches) et à rappeler les précautions à prendre pour s'en

protéger. Ce dispositif est complété par des bulletins spéciaux pour la marine et dans les départements d'Outre-mer, par le système d'alerte cyclonique. Météo-France est également chargé de l'étude du climat et de son évolution. Pour le grand public et les entreprises, Météo-France propose des services de prévision consultables en permanence par téléphone et par Minitel. www.meteo.fr
D'autres organismes concourent à l'observation et à la surveillance du climat (voir chapitre 8).

Le département des Sciences de l'univers du Centre national de la recherche scientifique (**CNRS**), organisme public de recherche fondamentale, en collaboration avec l'Institut national des sciences de l'univers (INSU), produit du savoir et le met au service de la société au travers notamment des dossiers de la "collection Sagascience". "Le climat", qui a inauguré cette collection et obtenu "l'Eurêka d'or" 1999, traite entre autres de l'effet de serre, du réchauffement climatique, de la paléoclimatologie et de nombreux sujets qui préoccupent le grand public.

www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/index.htm

L'Institut Pierre-Simon Laplace (**IPSL**) regroupe près de 40 % du dispositif national de recherche du CNRS et des universités dans le domaine des sciences de l'océan et de l'atmosphère, soit quelques 750 personnes réparties dans six laboratoires : il a réalisé entre autre, un exercice de simulation du climat pour la préparation du prochain rapport du GIEC (début 2007).

www.ipsl.fr

Le Bureau de recherche géologiques et minières (**BRGM**), organisme de recherche et d'expertise "pour une terre durable", contribue notamment à la mise à la disposition du public et des décideurs des bases de données sur divers aspects du territoire national liés aux questions de changement climatique du changement climatique :

- sur les effets : les remontées de nappes :

(www.inondationsnappes.fr),

l'aléa retrait-gonflement des argiles (aléa sécheresse) : (www.argiles.fr),

l'érosion côtière et plus généralement l'évolution du trait de côte :

(www.bosco.tm.fr),

- les ressources en eau :

(www.ades.eaufrance.fr)

- en matière de mitigation : géothermie :

(www.geothermie-perspectives.fr),

stockage du CO₂ : (www.clubco2.net).

Il édite aussi des brochures grand public "Pour une terre durable", "La géothermie", "La capture et le stockage du CO₂" édités aussi en anglais.

www.brgm.fr

L'Observatoire national sur les effet du réchauffement climatique (**ONERC**) a pour mission la collecte et la diffusion d'informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes. Pour ce faire, il recense les activités existant dans les différents organismes opérationnels et de recherche. Il peut proposer des évolutions de ces activités pour mieux répondre aux besoins de connaissance des impacts du réchauffement climatique, en vue d'une meilleure information des décideurs à tous les niveaux. L'observatoire fonctionne en liaison avec les organismes où se trouvent les compétences scientifiques (CNRS, Météo France, IRD...). www.onerc.gouv.fr

D'autres organismes dont l'INRA (www.winra.fr), le CEMAGREF (www.cemagref.fr), le CIRED (www.centre-cired.fr/forum/index.php3), le CEA (www.cea.fr), l'IDDRI (www.iddri.org/iddri) et bien d'autres encore, publient des données sur les différents aspects du changement climatique et de ses manifestations.

4.2

Les statistiques et inventaires

A la demande du ministère chargé de l'environnement, le **CITEPA** (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique), au statut d'association, remplit la fonction de Centre national de référence des émissions dans l'air. A ce titre, le CITEPA détermine régulièrement les sources, quantités et nature des substances rejetées dans l'atmosphère. Les émissions sont estimées à partir d'une méthodologie reconnue, basée sur le principe développé dans le système CORINAIR par l'Agence européenne pour l'environnement et largement utilisée en Europe.

Cette méthodologie est compatible avec celles recommandées par les Nations unies. C'est au CITEPA que revient la réalisation annuelle des inventaires d'émissions de gaz à effet de serre en France, au titre de la Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

www.citepa.org

La Direction générale de l'énergie et des matières premières (**DGEMP**) du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie définit et met en œuvre la politique énergétique et d'approvisionnement en matières premières minérales de la France. Dans ces secteurs, ses missions regroupent entre autre celle du suivi des secteurs clés de l'énergie et des matières premières. C'est pourquoi elle produit régulièrement un bilan énergétique de la France qui informe sur le contexte et l'environnement économique, la consommation d'énergie primaire totale, la production nationale et l'indépendance énergétique. La DGEMP produit également des statistiques sur la facture énergétique de la France. Elle propose aussi, à travers sa base de données "Pégase", des indicateurs macroéconomiques et climatiques éclairant les statistiques mensuelles et annuelles : les prix des énergies pour les ménages, les entreprises, les collectivités, les bilans nationaux (importations, production, consommation), la facture énergétique de la France, les cours internationaux.

www.industrie.gouv.fr/portail/index_dgemp.html

L'Institut français de l'environnement (**IFEN**) est le service statistique du ministère chargé de



l'environnement. Il exécute notamment, au nom de l'État, les enquêtes concernant l'environnement, prévues au programme annuel établi par le conseil national de l'information statistique. Il organise et anime la collecte et le traitement des données sur l'environnement et les risques naturels et technologiques en vue de la production et de la diffusion de l'information sur l'environnement.

www.ifen.fr

4.3

L'information du public

Pour assurer sa mission d'information générale vers le grand public, l'Agence de l'environnement et la maîtrise de l'énergie (**ADEME**) diffuse de multiples brochures d'information sur la maîtrise de la consommation d'énergie et la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables et réalise de nombreux outils pédagogiques pour différents publics. Elle développe et coordonne sur tout le territoire un réseau "d'Espaces info-énergie" (EIE) qui apporte informations et conseils pratiques de proximité.

www.ademe.fr

Le Réseau action climat (**RAC**) France, association spécialisée sur le thème de l'effet de serre et du changement climatique qui regroupe une vingtaine d'associations informe médias et grand public sur le changement climatique et ses enjeux par le biais d'articles de presse, de débats ou de campagnes de sensibilisation.

www.rac-f.org

Toutes ces associations membres du réseau mettent, elles aussi, de nombreuses informations à la disposition du public. Pour preuve, le rapport scientifique "Changements climatiques : quels impacts en France" commandité par Greenpeace et publié en novembre 2005. Rapport de synthèse de 140 pages, il est composé des contributions des meilleurs experts français et offre un panorama des différents impacts attendus en France en fonction de différents scénarios. La publication du rapport s'est accompagnée d'une campagne de marketing viral basée sur la diffusion d'un clip choc et la mise en ligne d'un site Internet accessible au grand public.

www.impactsclimatiquesenfrance.org

5

Formation

Depuis l'importante valorisation de l'image des métiers de l'environnement, les formations en environnement connaissent un véritable engouement depuis plusieurs années et affichent une hausse permanente de leurs effectifs depuis la fin des années 90. Selon une étude réalisée par l'Institut français de l'environnement (IFEN) en octobre 2004, le nombre des étudiants suivant une formation spécialisée en environnement s'est accru de 40 % entre 1997 et 2002. Mais qu'il s'agisse de formation initiale ou continue, le recensement de ces formations est un exercice délicat, surtout si l'on s'attarde à celles consacrées au changement climatique. En effet, il

ne s'agit ni d'une discipline, ni d'un secteur d'activités regroupant des métiers caractéristiques, mais d'un ensemble de compétences transversales. Le périmètre des formations recensées ici n'a donc rien d'exhaustif et s'appuie soit sur l'intitulé de la formation, soit sur celui du diplôme correspondant.

5.1

Les formations initiales

Les formations initiales qui abordent la thématique du changement climatique sont

administrées selon plusieurs types de vecteurs : les formations en prévention et réduction des pollutions ; les formations de disciplines diverses prenant en compte des considérations écologiques (dont celle du changement climatique) ; les mastères, formations initiales complémentaires de haut niveau proposées par des grandes écoles.

5.1.1 Les formations d'ingénieur

La plupart des grandes écoles d'ingénieurs (Mines, Centrale, Agro, ENGREF...) proposent aujourd'hui des modules sur l'environnement et l'énergie. Ainsi, les formations de l'École nationale des ponts et chaussées, traditionnellement tournées vers les métiers de la construction et du génie civil, s'élargissent à de nouveaux domaines d'excellence et dispensent des modules axés sur le thème du changement climatique notamment pour ses élèves en formation "Ville, environnement et transport", accueillant les étudiants qui souhaitent contribuer, comme ingénieurs, au développement durable des villes et des territoires.

Ce thème implique la maîtrise de sujets très divers et dont l'évolution est très rapide (sciences du climat, impacts bio-géophysique du changement, technologies et politiques énergétiques, politiques publiques autour de la limitation des émissions, aspects géopolitiques et négociations internationales...).

L'objectif du cours est d'appréhender ces éléments pour construire une vision dynamique et globale du thème du changement climatique.

5.1.2 Les formations en Bâtiment

Architectes, ingénieurs, artisans sont les maillons essentiels d'une politique ambitieuse de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables. Ils doivent pouvoir guider le citoyen vers une construction et une gestion habitable durable.

Mais force est de constater qu'il n'existe pas en France, à ce jour, de programme de formation initiale sur cette thématique, destiné à l'ensemble des catégories professionnelles impliquées. Comme le mentionne l'association NegaWatt, les architectes au cours de leurs formations n'ont pas suffisamment de notions sur les coûts d'exploitation de leurs bâtiments. Quant aux techniciens et ingénieurs, leurs formations reposent essentielle-

ment sur l'enseignement des techniques permettant de garantir un service (chauffer un volume, ou de l'eau), mais rarement sur la façon de le faire en dépensant le moins d'énergie possible. Peu d'entre elles enseignent comment mettre en œuvre les énergies renouvelables dans une construction.

La publication, en juin 2004, du livre "Les architectes et le développement durable" par le Conseil national de l'ordre des architectes, devrait peut-être permettre de corriger ce manque : DIX propositions sur l'insertion du développement durable dans l'enseignement de l'architecture y sont faites.

Certaines formations en génie énergétique, souvent trop isolées, intègrent néanmoins le thème des énergies renouvelables (licence professionnelle "Énergies renouvelables et économie de l'Énergie"...). Il est à noter aussi une nouvelle formation de niveau licence, aux métiers des énergies renouvelables, qu'il s'agisse de maintenance ou de profils technico-commerciaux, dispensée par le Lycée Guy de Maupassant de Fécamp.

5.1.3 Les formations agricoles

Face aux nouveaux enjeux qui attendent l'agriculture et le secteur agro-alimentaire, le ministère de l'écologie et du développement durable et le ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales ont mis en place un programme national agriculture et développement durable 2003/2006 qui permet de prendre en compte le développement durable dans l'enseignement agricole public : les 70 000 élèves, étudiants, apprentis et adultes formés par l'enseignement agricole public, sont les futurs citoyens-acteurs du développement durable. Ce programme évoluera afin de passer d'une phase pionnière de sensibilisation à l'agriculture durable à une phase de généralisation, indispensable à la mise en œuvre de la loi d'orientation agricole. Pour permettre cette généralisation, un "animateur agriculture durable" est mis en place dans chaque région. De plus, les plans de formation des personnels de l'enseignement agricole, comportent des sessions dédiées aux concepts du développement durable.

5.1.4 Les mastères

La dimension environnementale, et plus généralement les questions de durabilité, doivent désormais être intégrées dans le mana-



gement et dans les décisions stratégiques de l'entreprise. Cependant, ces questions s'inscrivent dans des réalités complexes, qui font intervenir une multitude de compétences, scientifiques, mais aussi juridiques économiques... Pour mieux gérer ces nouveaux paramètres, les entreprises ont besoin de cadres disposant de visions larges et mettant en œuvre une méthodologie adaptée : c'est pour répondre à ce besoin, que de nombreux mastères spécialisés s'adressent à des jeunes diplômés de grandes écoles ou à des cadres supérieurs.

L'Institut supérieur d'ingénierie et de gestion de l'environnement (ISIGE), centre commun à trois grandes écoles d'ingénieurs (l'Ecole nationale supérieure des mines de Paris, l'Ecole nationale des ponts et chaussées, l'Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts) propose, en particulier depuis 1992, le mastère spécialisé en ingénierie et gestion de l'environnement (Bac+6).

Le module "Enjeux énergétiques et changement climatique" commence par un état des lieux sur la notion d'énergie et sur l'efficacité énergétique. Sont ensuite présentés les théories scientifiques, les modèles du changement climatique ainsi que les leviers d'action.

Le thème du changement climatique peut être aussi traité dans le cadre de mastère spécialisé en analyse économique et gouvernance des risques (université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines / UFR des Sciences sociales et des humanités) : le changement climatique y est abordé sous l'angle économique en association avec les risques énergétiques.

L'Ecole supérieure du bois dispense, de façon récente, un nouveau mastère, dont la particularité est de s'attacher au design et à la technologie du matériau bois.

Des mastères spécialisés en développement durable viennent aussi d'être créés par le groupe des Hautes études de commerce (HEC) et par l'université de Paris-Dauphine.

5.2

Les formations professionnelles

La loi du 4 mai 2004 transforme le paysage français de la formation professionnelle et continue : parmi les nouveaux outils, le droit individuel à la formation permet aux salariés de capitaliser vingt heures de formation par an. Cette nouvelle disposition devrait renforcer l'offre, déjà très diverse, de formation continue en environnement et peut-être la structurer davantage. On distinguera ici les offres proposées aux agents de l'État de celles proposées aux acteurs économiques.

Les stages de l'Institut de formation de l'environnement (IFORE) s'adressent à tous les personnels du service public de l'environnement qui mettent en œuvre la politique environnementale. Ils proposent également des formations sur le thème du développement durable et dispensent de l'information sur le changement climatique. Les thématiques effet de serre, énergie et agriculture y sont abordées. Afin de contribuer à la lutte contre l'effet de serre, il est aussi enseigné aux administrations les moyens de réduire leur production de gaz à effet de serre en utilisant l'outil "Bilan carbone".

Le Centre national de la fonction publique territoriale (CNFPT) propose aux agents territoriaux une sensibilisation au changement climatique à travers des stages sur la maîtrise de l'énergie et sur les énergies renouvelables dans les collectivités territoriales.

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) propose des formations à un public de professionnels (collectivités, entreprises...) liées aux politiques et programmes menés par l'Agence. Selon les thèmes, ces formations visent l'acquisition de savoir, de savoir-faire et de méthodes, mais aussi l'adoption de nouvelles pratiques et comportements. Certaines d'entre elles ont pour objectif de sensibiliser alors que d'autres insistent sur la décision et le montage de projets :

- méthode comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre ;
- enjeu global, réponses locales sur l'effet de serre ;
- maîtrise de la demande d'électricité ;
- mise en place et suivi des systèmes éoliens

- pour l'électrification rurale ;
- analyse globale des projets éoliens raccordés au réseau ;
- conduite d'un projet éolien ;
- mise en œuvre et suivi des systèmes photovoltaïques ;
- méthodologie de montage de projet en hydroélectricité ;
- démarche Haute qualité environnementale.

Pour les professionnels du bâtiment, les formations de l'association HQE proposées aux organismes en charge de la formation professionnelle assurent le développement de la Haute qualité environnementale des bâtiments. La CAPEB offre également des actions de sensibilisation et de formation auprès des artisans du BTP.

www.capeb.fr

Le Groupe pour l'éducation permanente des architectes (GEPA) propose plusieurs stages sur le thème du développement durable, comme sur le matériau bois ou sur le choix des procédés et des matériaux.

L'École spéciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie (ESTP) sensibilise et initie les acteurs du bâtiment à la prise en compte de l'environnement dans toutes les activités

de ses professions à travers des stages de deux jours.

L'association Solagro, dans le cadre d'un programme de dix-huit formations agro-environnementales, organise à l'attention des agriculteurs des sessions centrées sur la maîtrise de l'énergie, les énergies renouvelables, le biogaz.

www.solagro.org

L'École nationale du génie rural, des eaux et des forêts sensibilise au rôle de la forêt dans la lutte contre le changement climatique.

De nombreuses autres structures proposent des formations courtes (jusqu'à dix jours) à destination des ingénieurs, des cadres dirigeants, des organismes de développement agricole, des collectivités : organismes privés (École des métiers de l'environnement, Euroforum), organismes associatifs (APAVE, CIVAM...), établissements publics à caractère industriel et commercial (CSTB).

Enfin, l'École nationale de la météorologie propose tout un module dédié au changement climatique aux personnes qui utilisent dans leurs activités professionnelles, ou personnelles, des données ou produits de Météo France.

6 Coopération

6.1 Coopération régionale

En vue d'encourager les initiatives locales d'atténuation ou d'adaptation aux effets du changement climatique, la Mission interministérielle de l'effet de serre et l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique ont édité des guides à l'attention des collectivités locales. "Le Mémento des Décideurs", réactualisé en 2003, constitue un outil opérationnel (sous forme de fiches) permettant aux collectivités territoriales engagées dans la lutte contre l'effet de serre

d'orienter leurs actions et de quantifier les effets de leurs décisions.

Un document de mobilisation intitulé "**Un Plan Climat à l'échelle de mon territoire - Dans ma collectivité, le changement climatique c'est mon affaire**" est également disponible afin d'aiguiller les collectivités : Pourquoi agir contre le changement climatique ? Dans quelles domaines agir ? Avec qui ? Comment agir ? Ce document destiné aux élus et aux techniciens, tous secteurs confondus, apporte les arguments et les premiers éléments de méthode à ceux qui souhaitent se mobiliser sur le sujet au niveau de leur territoire.



Un guide pour l'adaptation à l'attention des collectivités locales a été réalisé en 2004.

Des colloques de sensibilisation ont été aussi organisés à leur attention, à Paris ou en région. On notera tout particulièrement ceux portant sur les actions locales, face aux événements climatiques extrêmes (juin 2003) et sur les stratégies d'adaptation (juin 2004).

Des Assises régionales sur les énergies et sur le développement durable ont également lieu annuellement. Un cycle de quatorze conférences "Changements climatiques, l'Isère se mobilise" s'est déroulé dans le département de l'Isère du 17 mai au 16 juin 2005. (Partenariat conseil général de l'Isère, RAC-F, université Joseph Fourier et ADEME).

Il ressort très nettement de ces travaux une très forte attente des élus pour une simplification de la communication sur l'effet de serre. Ils mettent également en avant l'importance du rôle de la communication dédiée aux citoyens ; celle-ci est déterminante à deux niveaux : d'un côté, les citoyens une fois sensibilisés peuvent faire pression sur les élus afin que ces derniers agissent à leur niveau ; de l'autre, les élus (également citoyens) sont indirectement touchés par la sensibilisation mise en place pour les citoyens.

Enfin, les collectivités locales souhaitent que l'État clarifie, dans ce domaine, les actions qu'il compte développer et qui les engageraient.

6.2

Coopération internationale

La tenue d'ateliers régionaux et internationaux peuvent renforcer la capacité collective des pays à mettre en œuvre la Convention Climat : ils aident à améliorer les synergies, à éviter les doubles emplois entre les différentes conventions et en définitive, à améliorer l'efficacité de la programmation et à en faciliter son soutien.

L'éducation, la sensibilisation et la formation du public ont fait l'objet, depuis quelques années, de plusieurs ateliers régionaux à travers le monde. Convaincue des résultats que ces ateliers peuvent générer, la France a souhaité en soutenir certains. Elle a ainsi financé la traduction de l'atelier européen, notamment en français et en russe afin de permettre la venue de tous les pays concernés et la traduction d'un atelier africain pour les francophones.

Bon nombre de publications françaises sur le changement climatique ont fait aussi l'objet de traduction en anglais et en espagnol, afin de permettre leur lecture et leur diffusion par de nombreux pays.

Un gros effort a porté notamment sur les mécanismes de projets prévus par le Protocole de Kyoto, avec l'édition de trois guides en plusieurs langues permettant aux principaux acteurs privés et publics impliqués (qu'il s'agisse des pays émetteurs ou récepteurs), de disposer d'outils pour promouvoir ces mécanismes. Enfin, un guide explicatif de tous les accords internationaux sur le climat (depuis Rio), a fait l'objet d'une large diffusion auprès de la communauté francophone mondiale.

Annexes

. Chapitre 2 :

Normales de températures et de précipitations de 1971 à 2000, par régions

. Chapitre 3 :

Analyse détaillée par gaz et par catégories de sources de l'inventaire 2003
Evolution des émissions de gaz à effet de serre par gaz entre 1990 et 2004

. Chapitre 5 :

Scénario à 2010 et 2020 avec mesures existantes et mesures supplémentaires

. Chapitre 7 :

Exemple de coopération française internationale

.. **Système national d'inventaire d'émissions et d'absorption de gaz à effet de serre**

. Acronymes

. Contributions à la rédaction de la Quatrième Communication Nationale

Annexe du chapitre 2

Normales de températures et de précipitations de 1971 à 2000, par régions

Normales de températures et de précipitations à Nice (Alpes-Maritimes)

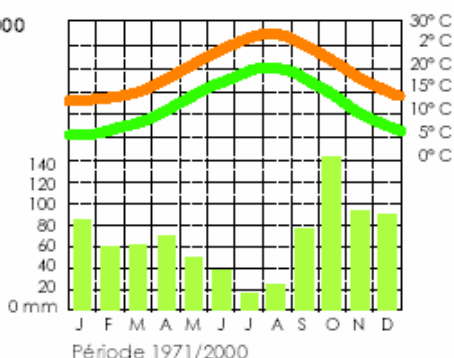
Période 1971/2000

Températures

Maxi

Mini

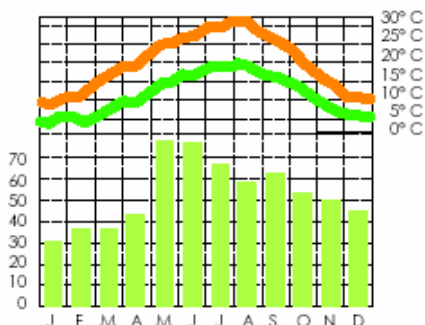
Précipitations



Température la plus basse	-7,2° C
Jour le plus froid	09/01/1985
Année la plus froide	1956
Température la plus élevée	35,8° C
Jour le plus chaud	21/08/1956
Année la plus chaude	1997
Hauteur maxi de pluie en 24 h	191,4 mm
Jour le plus pluvieux	13/10/1973
Année la plus sèche	1967
Année la plus pluvieuse	1959

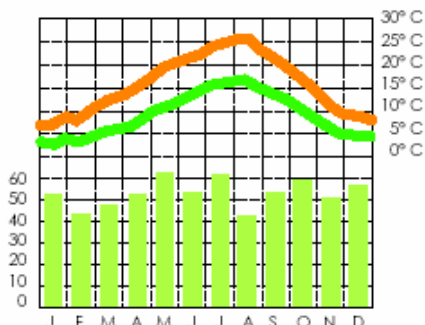
Normales de températures et de précipitations à Entzheimh (Bas-Rhin)

14



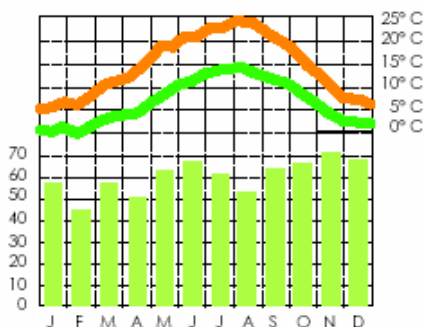
Température la plus basse	-23,2° C
Jour le plus froid	02/01/1971
Année la plus froide	1956
Température la plus élevée	37,4° C
Jour le plus chaud	02/07/1952
Année la plus chaude	2000
Hauteur maxi de pluie en 24 h	62,9 mm
Jour le plus pluvieux	23/05/1978
Année la plus sèche	1949
Année la plus pluvieuse	1987

Normales de températures et de précipitations à Paris-Montsouris



Température la plus basse	-23,9° C
Jour le plus froid	10/12/1879
Année la plus froide	1979
Température la plus élevée	40,4° C
Jour le plus chaud	28/07/1947
Année la plus chaude	1994
Hauteur maxi de pluie en 24 h	95,7 mm
Jour le plus pluvieux	24/08/1987
Année la plus sèche	1921
Année la plus pluvieuse	2000

Normales de températures et de précipitations à Lille-Lesquin (Nord)



Température la plus basse	-19,5° C
Jour le plus froid	14/01/1982
Épaisseur maximale de neige	30 cm
Température la plus élevée	36,1° C
Jour le plus chaud	09/07/1959
Vitesse max du vent (depuis 1981)	137 km/h
Hauteur maxi de pluie en 24 h	50,7 mm
Jour le plus pluvieux	15/09/1970
Année la plus sèche	1959
Année la plus pluvieuse	1974

Source : Météo France

Annexe I du chapitre 3
émissions 2003 des gaz à effet de serre direct en France
pour les grandes catégories de sources de l'UNFCCC

Greenhouse Gas Source and Sink	CO ₂ (1)	CH ₄	N ₂ O	HFC _s	PFC _s	SF ₆	Total
Categories							
CO₂ equivalent (Gg)							
Total (Net Emissions) (1)	355 082,06	60 590,21	74 607,73	11 412,12	1 318,52	1 584,96	504 595,61
1. Energy	387 134,89	6 944,58	7 606,25				401 685,72
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	383 273,96	4 003,87	7 605,57				394 883,40
1. Energy Industries	63 802,19	38,35	1 054,76				64 895,30
2. Manufacturing Industries and Construction	77 634,27	73,19	804,19				78 511,65
3. Transport	141 383,64	517,23	4 345,55				146 246,42
4. Other Sectors	100 453,86	3 375,09	1 401,08				105 230,03
5. Other	0,00	0,00	0,00				0,00
B. Fugitive Emissions from Fuels	3 860,93	2 940,71	0,68				6 802,32
1. Solid Fuels	0,00	1 058,33	0,00				1 058,33
2. Oil and Natural Gas	3 860,93	1 882,38	0,68				5 743,99
2. Industrial Processes	18 286,71	0,07	9 084,17	11 412,12	1 318,52	1 584,96	41 686,56
A. Mineral Products	11 993,35	0,00	0,00				11 993,35
B. Chemical Industry	2 063,38	0,07	9 084,17	0,00	0,00	0,00	11 147,62
C. Metal Production	3 512,36	0,00	0,00		738,63	738,94	4 989,93
D. Other Production	510,02						510,02
E. Production of Halocarbons and SF ₆				363,97	0,00	0,00	363,97
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆				11 048,15	579,89	846,02	12 474,06
G. Other	207,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207,60
3. Solvent and Other Product Use	1 348,17		80,14				1 428,31
4. Agriculture	0,00	41 512,92	56 447,51				97 960,43
A. Enteric Fermentation		28 308,18					28 308,18
B. Manure Management		13 106,95	6 298,81				19 405,76
C. Rice Cultivation		97,78					97,78
D. Agricultural Soils(2)		0,00	50 148,70				50 148,70
E. Prescribed Burning of Savannas		0,00	0,00				0,00
F. Field Burning of Agricultural Residues		0,00	0,00				0,00
G. Other		0,00	0,00				0,00
5. Land-Use Change and Forestry (1)	-53 073,22	480,33	19,11				-52 573,79
6. Waste	1 385,50	11 652,32	1 370,55				14 408,37
A. Solid Waste Disposal on Land	0,00	10 310,58					10 310,58
B. Wastewater Handling		1 169,14	1 280,45				2 449,59
C. Waste Incineration	1 385,50	171,85	90,10				1 647,45
D. Other	0,00	0,75	0,00				0,75
7. Other (please specify)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Memo Items:							
International Bunkers	23 313,27	4,68	206,27				23 524,22
Aviation	14 700,10	1,77	147,23				14 849,10
Marine	8 613,17	2,91	59,04				8 675,12
Multilateral Operations	0,00	0,00	0,00				0,00
CO₂ Emissions from Biomass	42 301,35						42 301,35

(1) For CO₂ emissions from Land-Use Change and Forestry the net emissions are to be reported. Please note that for the purposes of reporting, the signs for uptake are always (-) and for emissions (+).

(2) See footnote 4 to Summary 1.A of this common reporting format.

Greenhouse Gas Source and Sink	CO ₂ emissions	CO ₂ removals	Net CO ₂ emissions/removals	CH ₄	N ₂ O	Total emissions
Land-Use Change and Forestry						
CO₂ equivalent (Gg)						
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	89 979,00	-155 897,00	-65 918,00			-65 918,00
B. Forest and Grassland Conversion	9 533,10		9 533,10	188,49	19,11	9 740,70
C. Abandonment of Managed Lands	0,00	-48,40	-48,40			-48,40
D. CO ₂ Emissions and Removals from Soil	7 536,08	-4 176,00	3 360,08			3 360,08
E. Other	0,00	0,00	0,00	291,83	0,00	291,83
Total CO ₂ Equivalent Emissions from Land-Use Change and Forestry	107 048,18	-160 121,40	-53 073,22	480,33	19,11	-52 573,79
Total CO₂ Equivalent Emissions without Land-Use Change and Forestry (a)						557 169,39
Total CO₂ Equivalent Emissions with Land-Use Change and Forestry (a)						504 595,61

(a) The information in these rows is requested to facilitate comparison of data, since Parties differ in the way they report emissions and removals from Land-Use Change and Forestry.

Contribution des types de source aux émissions de gaz à effets de serre direct et indirect en France en 2003

La définition des types de sources et la catégorie font référence à la classification de la CCNUCC

CO₂ hors UTCF (Tg)		408	CH₄ hors UTCF (Gg)		2 862
Sources GIEC		%	Sources GIEC		%
1A3	Transports	34,6	4A	Fermentation entérique	47,1
1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture (a)	24,6	4B	Gestion des déjections animales	21,8
1A2	Combustion industrie manufacturière et construction	19,0	6A	Mise en décharge	17,2
1A1	Combustion transformation d'énergie	15,6	1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture	5,6
2A	Procédés industriels - produits minéraux	2,9	1B2	Extraction et distrib. du pétrole et gaz naturel	3,1
	Autres sources	3,2	6B	Traitement des eaux usées	1,9
			1B1	Extraction et distribution du charbon	1,8
				Autres sources	1,5
N₂O net (Gg)		241	HFC net (Gg équivalent CO₂)		11 412
4D	Sols agricoles	67,2	2F	Utilisation des HFC	96,8
2B	Procédés industrie chimique	12,2	2E	Production de HFC	3,2
4B	Gestion des déjections animales	8,4			
1A3	Transports	5,8			
1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture	1,9			
6B	Traitement des eaux usées	1,7			
	Autres sources	2,7			
PFC net (Gg équivalent CO₂)		1 319	SF₆ net (Gg)		0,07
2C	Procédés industrie métallurgique	56,0	2F	Utilisation du SF ₆	53,4
2F	Utilisation des PFC	44,0	2C	Procédés industrie métallurgique	46,6
NO_x net (Gg)		1 237	CO net (Gg)		5 968
1A3	Transports	53,5	1A3	Transports	37,4
1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture	19,1	1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture	31,3
1A1	Combustion transformation d'énergie	14,3	1A2	Combustion industrie manufacturière et construction	12,6
1A2	Combustion industrie manufacturière et construction	11,6	2C	Procédés industrie métallurgique	12,5
	Autres sources	1,5	6C	Incinération déchets	4,0
				Autres sources	2,2
COVNM net (Gg)		2 705	SO₂ net (Gg)		551
5E	Forêts	46,4	1A1	Combustion transformation d'énergie	41,3
3	Utilisation des solvants	18,0	1A2	Combustion industrie manufacturière et construction	26,5
1A3	Transports	14,6	1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture	14,4
1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture	8,6	1B2	Extraction et distrib. du pétrole et gaz naturel	9,7
4D	Sols agricoles	4,6	1A3	Transports	5,8
1B2	Extraction et distrib. du pétrole et gaz naturel	2,7		Autres sources	2,3
	Autres sources	5,0			
Pouvoir de réchauffement global hors CO₂ UTCF sur 6 gaz : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ (Tg équiv. CO₂)		557			
1A3	Transports	26,2	4B	Gestion des déjections animales	3,5
1A4	Combustion résidentiel, tertiaire, agriculture	18,9	2F	Utilisation des HFC/PFC et du SF ₆	2,2
1A2	Combustion industrie manufacturière et construction	14,1	2A	Procédés industriels - produits minéraux	2,2
1A1	Combustion transformation d'énergie	11,6	2B	Procédés industrie chimique	2,0
4D	Sols agricoles	9,0	6A	Mise en décharge	1,9
4A	Fermentation entérique	5,1		Autres sources	3,3

(*) Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.

(a) hors biomasse

Évaluation des sources-clés - Analyse des évolutions des émissions(*)

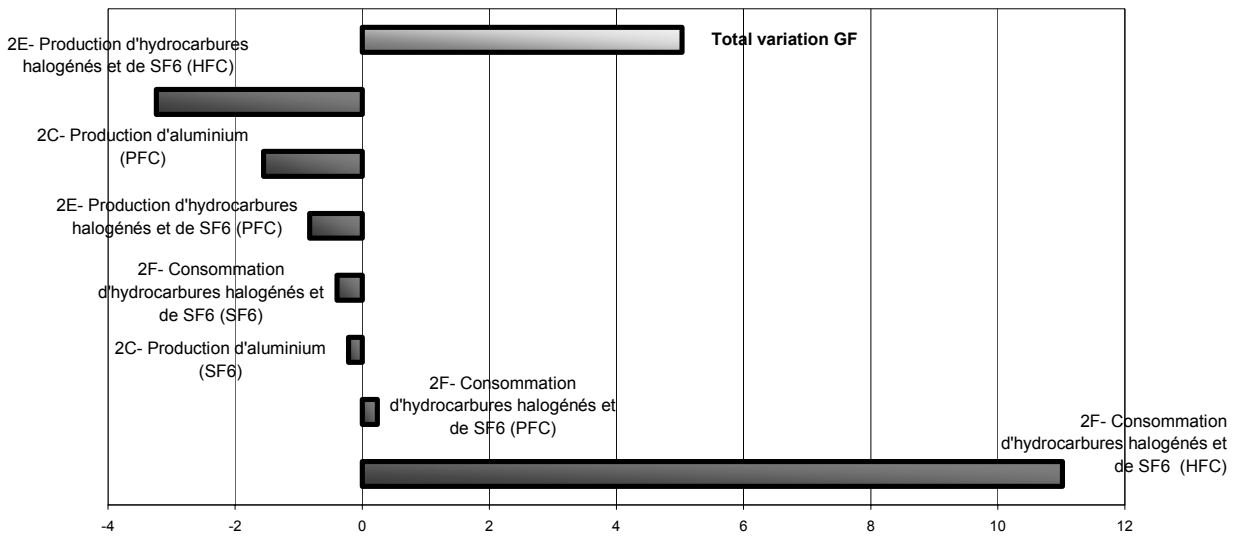
Rang en	Classement Source / Combustible	Gaz à effet de serre direct	CO ₂ eq(Cg) 1990	CO ₂ eq(Cg) 2003	Évaluation de l'évolution (**)	Contribution à l'évolution (%)	Cumul en %
CRF							
1	1A3b Road Transportation	CO ₂	111 403	132 260	0,042	15,87	15,9
2	1A4b Residential / gas	CO ₂	20 764	30 838	0,019	7,23	23,1
3	2B3 Adipic Acid Production	N ₂ O	14 806	4 140	0,019	7,17	30,3
4	2F1 Refrigeration and Air Conditioning Equipment	HFC	5	8 551	0,016	5,90	36,2
5	1A1a Public Electricity and Heat Production / coal	CO ₂	36 565	28 396	0,014	5,16	41,3
6	4D Agricultural Soils	N ₂ O	56 051	50 149	0,009	3,34	44,7
7	1A4a Commercial/Institutional / gas	CO ₂	8 910	13 023	0,008	2,96	47,6
8	1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / gas	CO ₂	3 861	7 500	0,007	2,56	50,2
9	1A4b Residential / coal	CO ₂	3 350	70	0,006	2,22	52,4
10	1A2f Manufacturing Industries / Other / oil	CO ₂	17 690	14 316	0,006	2,10	54,5
11	1A2f Manufacturing Industries / Other / coal	CO ₂	5 902	2 774	0,006	2,08	56,6
12	1A1a Public Electricity and Heat Production / gas	CO ₂	984	3 835	0,005	1,98	58,6
13	1A3b Road Transportation	N ₂ O	1 592	4 258	0,005	1,86	60,5
14	1B1a Coal Mining	CH ₄	3 569	912	0,005	1,79	62,2
15	1A2f Manufacturing Industries / Other / gas	CO ₂	9 311	11 670	0,005	1,75	64,0
16	1A1a Public Electricity and Heat Production / other fuels	CO ₂	2 483	4 878	0,004	1,69	65,7
17	2B5 Chemical Industry / Other	N ₂ O	2 767	345	0,004	1,64	67,3
18	1A2c Chemicals / coal	CO ₂	4 643	2 266	0,004	1,58	68,9
19	2A1 Cement Production	CO ₂	10 948	8 564	0,004	1,50	70,4
20	1A2c Chemicals / other fuels	CO ₂	0	2 146	0,004	1,48	71,9
21	4A Enteric Fermentation	CH ₄	30 890	28 308	0,004	1,38	73,3
22	2B2 Nitric Acid Production	N ₂ O	6 570	4 600	0,003	1,28	74,5
23	2E2 Fugitive Emissions	HFC	1 966	120	0,003	1,25	75,8
24	2F4 Aerosols/ Metered Dose Inhalers	HFC	0	1 516	0,003	1,05	76,8
25	2C3 Aluminium Production	PFC	2 290	739	0,003	1,04	77,9
26	1A4a Commercial/Institutional / oil	CO ₂	18 515	16 705	0,003	1,01	78,9
27	1A2d Pulp, Paper and Print / gas	CO ₂	2 461	3 871	0,003	1,01	79,9
28	2E1 By-product Emissions	HFC	1 639	243	0,002	0,94	80,8
29	2B1 Ammonia Production	CO ₂	3 357	2 044	0,002	0,86	81,7
30	1A2d Pulp, Paper and Print / oil	CO ₂	1 749	642	0,002	0,74	82,4
31	2C1 Iron and Steel Production	CO ₂	4 007	2 863	0,002	0,74	83,2
32	1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / coal	CO ₂	1 868	769	0,002	0,73	83,9
33	1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco / oil	CO ₂	4 412	3 277	0,002	0,73	84,6
34	1A2b Non-Ferrous Metals / oil	CO ₂	1 455	413	0,002	0,70	85,3
35	1A2c Chemicals / oil	CO ₂	4 048	2 970	0,002	0,69	86,0
36	1A1c Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / coal	CO ₂	1 315	315	0,002	0,67	86,7
37	1A4c Agriculture/Forestry/Fisheries / oil	CO ₂	9 982	8 834	0,002	0,66	87,4
38	1A4b Residential / oil	CO ₂	31 392	29 838	0,002	0,66	88,0
39	1A2a Iron and Steel / coal	CO ₂	14 387	15 069	0,002	0,66	88,7
40	6C Waste Incineration	CO ₂	2 300	1 386	0,002	0,60	89,3
41	1A2b Non-Ferrous Metals / coal	CO ₂	1 394	558	0,001	0,56	89,8
42	1A2a Iron and Steel / oil	CO ₂	1 066	283	0,001	0,53	90,4
43	1A3a Civil Aviation	CO ₂	4 541	5 186	0,001	0,51	90,9
44	1A3d Navigation	CO ₂	1 873	2 565	0,001	0,50	91,4
45	6A Solid Waste Disposal on Land	CH ₄	11 209	10 311	0,001	0,47	91,8
46	1A4a Commercial/Institutional / coal	CO ₂	698	18	0,001	0,46	92,3
47	2F2 Foam Blowing	HFC	0	649	0,001	0,45	92,8
48	1B1c Fugitive Emissions from Solid Fuels / Other	CH ₄	711	112	0,001	0,40	93,2
49	1B2b Fugitive Emissions from Fuels / Natural Gas	CH ₄	2 457	1 878	0,001	0,37	93,5
50	1A1b Petroleum Refining / oil	CO ₂	12 732	12 992	0,001	0,35	93,9
51	1A4b Residential / biomass	CH ₄	3 752	3 200	0,001	0,33	94,2
52	6B Wastewater Handling	CH ₄	714	1 169	0,001	0,32	94,5
53	4B Manure Management	N ₂ O	6 899	6 299	0,001	0,32	94,9
54	1A3e Other Transportation (please specify)	CO ₂	213	671	0,001	0,32	95,2
Total (*)			567 976	557 169	0,265	100	100

(*) Analyse hors UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt)

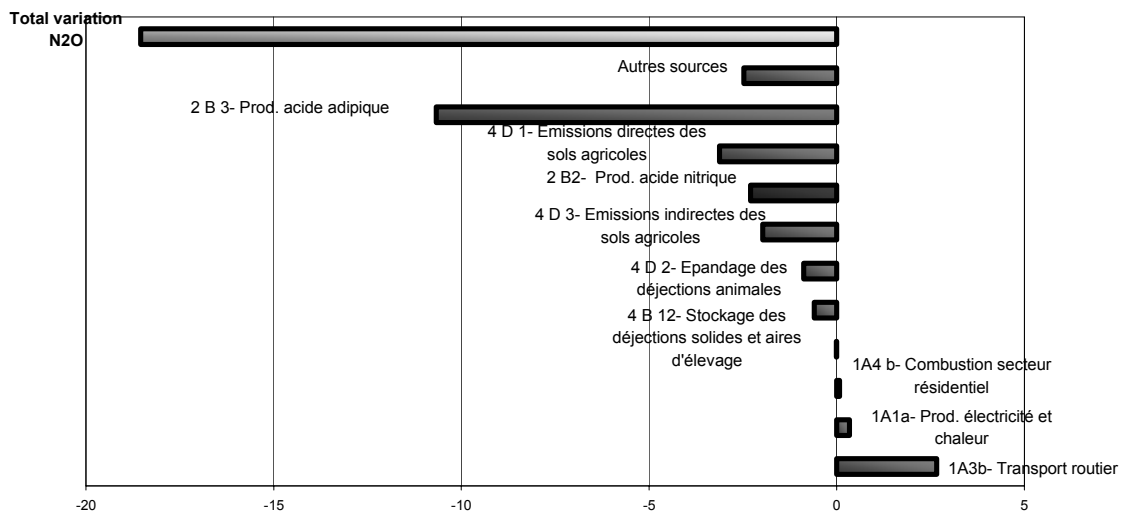
(**) Analyse de l'évolution selon les bonnes pratiques du GIEC (cf. "IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories", équation 7.2, p.7.9, chap.7)

Annexe IV du chapitre 3

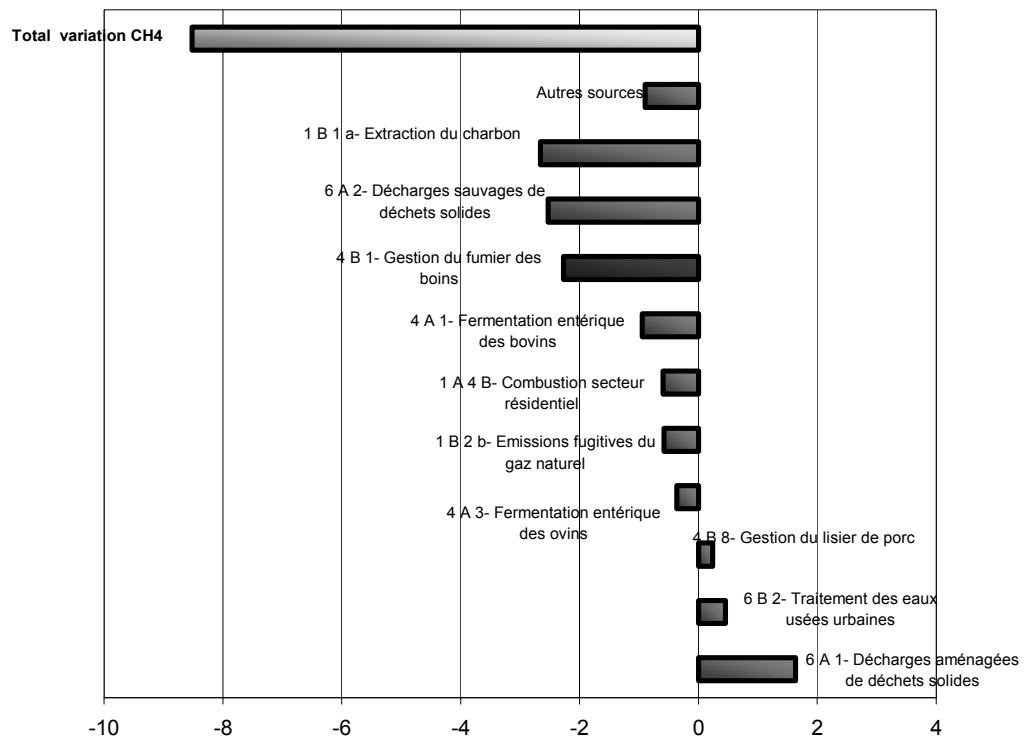
- Variation des émissions de gaz fluorés entre 1990 et 2003 (HFC, PFC, SF6) en MteCO2



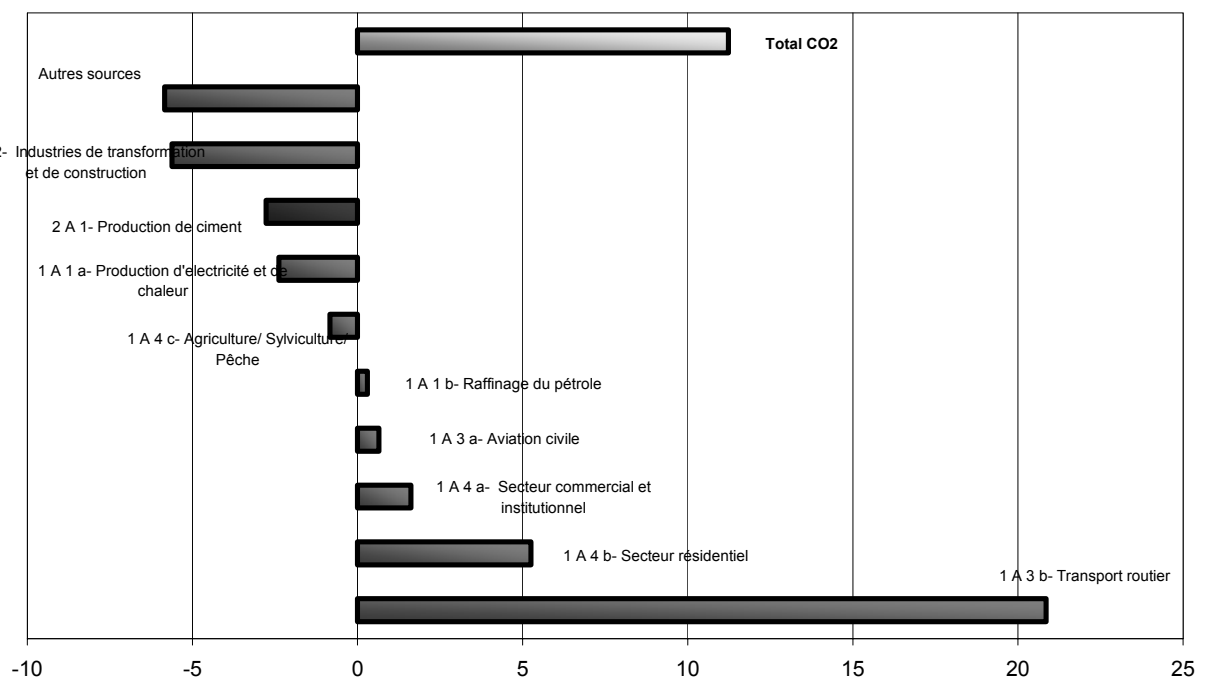
- Variation des émissions de N2O entre 1990 et 2003 en MteCO2



- Variation des émissions de CH4 entre 1990 et 2003 en MteCO2



- Variation des émissions de N2O entre 1990 et 2003, en MteCO2



Annexe du chapitre 3

EVOLUTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE FRANCAISES

PAR GAZ ET PAR SECTEUR

ENTRE 1990 ET 2004

Evolution des émissions de GES de la France par gaz et par secteur 1990-2004

Emissions de CO2 (Gg)

* 1990 , année de référence

Secteurs d'émissions et de puits de gaz à effet de serre	1990 *	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	(Gg)														
1. Energie	367272	392291	387006	368315	362740	368582	383643	377818	397867	388729	383243	387412	382820	390621	394903
A. Combustibles (approche sectorielle)	362763	387497	382428	363535	358048	364494	379497	373462	393608	384629	379071	383111	378819	386678	390478
1. Industries de l'énergie	66343	78599	71455	58805	55415	58167	62716	59342	72008	66062	64808	57053	62052	63654	63305
2. Industries manufacturières et construction	83482	83662	82075	78395	80847	80505	81939	83088	84570	80099	80725	79764	78149	78058	79033
3. Transport	119100	121614	126178	126140	127331	129267	130714	132886	135105	138192	137705	140937	141838	141493	141900
4. Autres secteurs	93838	103622	102720	100195	94455	96555	104128	98147	101924	100276	95833	105358	96781	103474	106240
5. Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B. Emissions fugitives des combustibles	4508	4794	4578	4779	4691	4088	4146	4356	4259	4100	4172	4301	4001	3943	4425
1. Combustibles solides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Pétrole et gaz naturel	4508	4794	4578	4779	4691	4088	4146	4356	4259	4100	4172	4301	4001	3943	4425
2. Procédés industriels	23661	21695	19922	18943	20008	20501	19248	19415	19940	19134	19022	18607	18710	18385	19536
A. Produits minéraux	14959	14310	13044	12244	12679	12553	12284	12001	12652	12205	12405	12426	12462	12216	12899
B. Industrie chimique	3537	3446	2952	3019	2929	2838	3005	2958	2948	2859	2933	2618	2288	2067	1977
C. Production de métaux	4486	3475	3251	3114	3821	4523	3333	3870	3765	3408	3055	2977	3407	3591	4040
D. Autre production	679	464	675	567	578	587	627	586	574	662	629	586	553	511	620
E. Production de gaz fluorés															
F. Consommation de gaz fluorés															
G. Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Solvants et produits divers	1852	1770	1734	1615	1631	1637	1614	1622	1629	1543	1586	1513	1451	1382	1347
4. Agriculture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A. Fermentation entérique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B. Déjections animales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Culture du riz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D. Sols agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. UTCF	-27102	-22884	-27416	-34022	-33500	-30792	-35404	-37655	-37573	-39175	-36872	-42763	-49984	-53111	-54428
A. Variations des stocks forestiers	-41623	-37355	-41788	-48535	-48009	-45424	-49681	-51505	-51015	-52329	-49778	-55061	-61830	-64796	-64805
B. Conversion des forêts et des prairies	10751	10751	10751	10751	8454	8454	8454	8454	8599	8760	8848	8603	8358	8481	7324
C. Abandon des sols cultivés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D. Puits et émissions de CO2 des sols	3771	3721	3621	3763	6056	6178	5823	5396	4842	4394	4057	3695	3488	3204	3053
E- Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Déchets	2300	2280	2300	2291	2311	2263	2177	1978	1836	1735	1797	1730	1725	1702	1566
A. Mise en décharge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B. Eaux usées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. Incinération des déchets	2300	2280	2300	2291	2311	2263	2177	1978	1836	1735	1797	1730	1725	1702	1566
D. Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total avec UTCF	367983	395153	383546	357141	353190	362191	371278	363179	383698	371966	368775	366499	354722	358979	362925
Total sans UTCF	395085	418036	410962	391163	386690	392983	406682	400834	421272	411141	405647	409263	404706	412090	417353
Rappel:															
Soutes internationales	16755	16883	17988	18103	17607	17730	18808	19960	21422	23072	23985	22790	22583	23385	25534
Aérien	8618	8442	9831	10244	10605	10513	11240	11634	12255	13761	14361	14587	14623	14758	15747
Maritime	8137	8441	8157	7860	7002	7217	7568	8327	9166	9311	9624	8203	7960	8627	9787
Opérations multilatérales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NE
CO2 Emissions de la Biomasse	40784	48565	46880	46611	41567	42541	44862	42012	43450	43066	41980	42441	38913	41951	42098

Evolution des émissions de GES de la France par gaz et par secteur 1990-2004

Emissions de CH₄ (Gg)

* 1990 : année de référence

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	1990*	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	(Gg)														
Total Emissions	3313,1	3335,8	3318,7	3333,7	3320,9	3348,1	3328,1	3171,8	3170,6	3112,3	3103,1	3040,2	2961,5	2898,8	2831,8
1. Energie	563,7	587,6	572,9	571,5	536,1	531,1	489,0	440,9	443,5	426,8	409,9	371,2	341,2	332,9	306,2
A. Combustibles (approche sectorielle)	235,6	278,5	260,0	254,6	218,9	220,5	233,5	209,6	216,3	206,9	194,6	199,4	179,0	191,2	186,1
1. Industries de l'énergie	3,5	3,7	3,3	3,3	3,0	2,8	2,6	2,3	2,2	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8
2. Industries manufacturières et constructi	5,0	5,2	4,0	3,5	4,0	3,8	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	3,9	3,5	3,6	3,5
3. Transport	36,7	37,4	38,3	38,1	36,3	36,2	36,8	35,1	34,3	33,0	29,8	28,9	26,5	24,6	23,9
4. Autres secteurs	190,4	232,3	214,4	209,7	175,6	177,7	190,3	168,5	176,0	168,4	159,4	164,9	147,0	161,2	157,0
5. Autre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. Emissions fugitives des combustibles	328,2	309,1	312,9	316,9	317,2	310,6	255,5	231,3	227,2	219,9	215,3	171,8	162,2	141,7	120,1
1. Combustibles solides	206,3	191,5	199,9	208,5	212,9	211,0	160,8	137,1	133,2	126,5	122,1	79,2	70,2	50,4	29,3
2. Pétrole et gaz naturel	121,9	117,6	113,1	108,4	104,2	99,6	94,7	94,2	94,0	93,3	93,2	92,6	92,0	91,3	90,8
2. Procédés industriels	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
A. Produits minéraux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. Industrie chimique	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
C. Production de métaux	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. Autre production	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Production de gaz fluorés	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F. Consommation de gaz fluorés	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G. Autre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3. Solvants et produits divers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4. Agriculture	2132,0	2100,1	2068,0	2057,3	2059,3	2067,6	2069,5	2049,0	2040,4	2008,7	2029,7	2038,7	2015,8	1975,3	1951,8
A. Fermentation entérique	1470,1	1444,0	1420,1	1405,6	1405,4	1410,9	1408,0	1390,5	1380,6	1377,1	1391,3	1396,0	1376,1	1345,5	1325,4
B. Déjections animales	657,1	651,1	642,3	645,6	647,5	650,7	656,0	653,2	655,0	627,2	633,5	638,0	635,2	625,3	621,7
C. Culture du riz	4,8	5,0	5,6	6,1	6,4	6,1	5,5	5,3	4,8	4,4	4,9	4,7	4,5	4,4	4,7
D. Sols agricoles	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G. Other	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. UTCF	40,4	39,1	37,5	36,3	34,0	36,7	35,8	35,4	36,4	35,3	37,5	33,8	34,1	34,6	29,9
A- Variations des stocks forestiers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B- Conversion des forêts et des prairies	18,9	18,9	18,9	18,9	17,0	17,0	17,0	17,0	17,1	17,3	17,3	17,1	16,9	17,0	16,1
C- Abandon des sols cultivés	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D- Puits et émissions de CO ₂ des sols	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E- Autre	21,5	20,2	18,6	17,4	17,0	19,7	18,8	18,3	19,3	18,1	20,2	16,7	17,1	17,6	13,8
6. Déchets	576,9	608,9	640,2	668,6	691,4	712,6	733,7	646,4	650,2	641,4	625,8	596,3	570,4	555,9	543,9
A. Mise en décharge	533,7	562,8	592,1	618,4	639,6	657,1	674,8	584,8	585,4	573,7	557,9	533,2	505,0	491,0	476,0
B. Eaux usées	34,0	36,2	38,5	40,8	43,0	45,3	47,6	49,9	52,2	54,5	54,9	50,9	51,9	52,9	53,9
C. Incinération des déchets	7,8	8,0	7,5	7,0	7,0	8,3	9,1	9,7	10,2	9,9	9,5	8,6	9,7	8,2	10,0
D. Autre	1,5	1,8	2,1	2,4	1,7	1,9	2,1	2,1	2,4	3,2	3,5	3,7	3,9	3,9	4,0
7. Autre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Autre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rappel:															
Soutes internationales	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Aérien	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Maritime	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Opérations multilatérales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NE
CO₂ Emissions de la Biomasse															

⁽¹⁾ remplir si l'année de référence est différente de 1990.

Evolution des émissions de GES de la France par gaz et par secteur

Emissions de N₂O (Gg)

* 1990 : année de référence

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	1990*	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	(Gg)														
Total Emissions	310,10	305,33	308,74	293,73	297,40	302,84	307,12	311,09	288,11	266,72	264,57	256,68	250,30	243,53	236,07
1. Energie	14,60	16,38	16,68	16,54	16,92	18,09	19,78	20,27	21,73	21,87	22,44	23,40	23,74	24,72	25,18
A. Combustibles (approche sectorielle)	14,60	16,38	16,68	16,54	16,92	18,09	19,78	20,27	21,72	21,87	22,44	23,39	23,74	24,71	25,17
1. Industries de l'énergie	2,37	3,08	3,24	2,75	2,59	2,84	3,21	3,26	3,72	3,31	3,47	3,16	3,34	3,43	3,51
2. Industries manufacturières et construction	2,73	2,74	2,58	2,51	2,60	2,59	2,65	2,69	2,74	2,58	2,65	2,59	2,58	2,59	2,61
3. Transport	5,37	5,76	6,22	6,70	7,54	8,40	9,27	10,00	10,71	11,53	12,02	13,00	13,55	14,05	14,32
4. Autres secteurs	4,13	4,79	4,65	4,58	4,20	4,26	4,65	4,32	4,55	4,45	4,30	4,64	4,26	4,64	4,74
5. Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Emissions fugitives des combustibles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. Combustibles solides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Pétrole et gaz naturel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Procédés industriels	77,88	78,51	79,83	79,66	81,75	84,44	84,84	83,87	60,10	41,58	36,96	36,89	29,12	29,30	20,08
A. Produits minéraux	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Industrie chimique	77,88	78,51	79,83	79,66	81,75	84,44	84,84	83,87	60,10	41,58	36,96	36,89	29,12	29,30	20,08
C. Production de métaux	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Autre production	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Production de gaz fluorés															
F. Consommation de gaz fluorés															
G. Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Solvants et produits divers	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
4. Agriculture	203,17	196,06	197,81	184,22	185,50	187,12	189,40	194,06	193,69	190,82	192,39	184,22	185,44	177,72	179,00
A. Fermentation entérique	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Déjections animales	22,24	21,86	21,56	21,37	21,35	21,41	21,46	21,25	21,12	20,87	20,99	21,14	20,77	20,24	19,73
C. Culture du riz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Sols agricoles	180,93	174,20	176,25	162,85	164,15	165,71	167,94	172,81	172,57	169,95	171,40	163,07	164,67	157,49	159,27
G. Other	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. UTCF	9,29	9,17	9,20	8,05	7,96	7,88	7,77	7,68	7,48	7,25	7,08	6,82	6,61	6,40	6,40
A- Variations des stocks forestiers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B- Conversion des forêts et des prairies	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11
C- Abandon des sols cultivés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D- Puits et émissions de CO ₂ des sols	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E- Autre	9,16	9,04	9,07	7,93	7,84	7,76	7,65	7,57	7,36	7,13	6,96	6,70	6,49	6,28	6,29
6. Déchets	4,92	4,96	4,97	5,00	5,02	5,07	5,08	4,95	4,87	4,95	5,44	5,11	5,13	5,13	5,15
A. Mise en décharge	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Eaux usées	4,11	4,14	4,13	4,16	4,15	4,17	4,15	4,06	3,97	3,95	4,38	4,04	4,05	4,05	4,05
C. Incinération des déchets	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,59	0,57	0,53	0,50	0,46	0,47	0,44	0,44	0,42	0,43
D. Autre	0,24	0,24	0,25	0,26	0,29	0,32	0,35	0,35	0,40	0,54	0,59	0,62	0,65	0,65	0,67
7. Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rappel:															
Soutes internationales	0,46	0,46	0,50	0,51	0,50	0,50	0,53	0,56	0,60	0,65	0,68	0,65	0,65	0,67	0,73
Aérien	0,28	0,27	0,32	0,33	0,34	0,34	0,36	0,38	0,40	0,44	0,46	0,47	0,47	0,48	0,51
Maritime	0,18	0,19	0,18	0,17	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,21	0,18	0,18	0,19	0,22
Opérations multilatérales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CO₂ Emissions de la Biomasse															NE

⁽¹⁾ remplir si l'année de référence est différente de 1990.

Evolution des émissions de GES de la France par gaz et par secteur 1990-2004

Emissions de gaz fluorés HFC, PFC, SF₆ (eq CO₂ Gg)

* 1990 : année de référence

GES	1990*	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
(Gg)															
Emissions de HFCs ⁽⁵⁾ - eqCO ₂ (Gg)	3 658,73	4 229,88	3 635,17	2 330,72	1 712,31	3 055,28	4 848,94	5 244,99	5 468,98	6 333,75	7 317,14	8 167,77	9 602,20	10 802	11 598,66
HFC-23	0,14	0,18	0,17	0,18	0,08	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
HFC-32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,06
HFC-41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HFC-43-10mec	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,06	0,10	0,13	0,15	0,17	0,19
HFC-125	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,06	0,05	0,07	0,08	0,13	0,16	0,26	0,42	0,57	0,65
HFC-134	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HFC-134a	0,01	0,01	0,01	0,06	0,38	1,89	3,12	3,27	3,41	3,66	4,03	4,15	4,45	4,69	4,89
HFC-152a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,20	0,26	0,30
HFC-143	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HFC-143a	0,51	0,53	0,40	0,02	0,03	0,04	0,04	0,08	0,12	0,17	0,28	0,37	0,51	0,64	0,68
HFC-227ea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
HFC-236fa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HFC-245ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12
Emissions de PFCs ⁽⁵⁾ - eqCO ₂ (Gg)	4 293,45	3 973,31	4 047,57	3 953,72	3 527,03	2 561,81	2 338,49	2 424,91	2 845,86	3 529,22	2 486,86	2 190,99	3 477,43	3 163,92	2 266,27
CF ₄	0,39	0,35	0,36	0,32	0,28	0,24	0,22	0,22	0,28	0,37	0,24	0,20	0,35	0,33	0,23
C ₂ F ₆	0,16	0,15	0,16	0,18	0,16	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,08	0,07	0,10	0,09	0,06
C ₃ F ₈	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C ₄ F ₁₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
e-C ₄ F ₈	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
C ₅ F ₁₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C ₆ F ₁₄	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Emissions de SF ₆ ⁽⁵⁾ - eqCO ₂ (Gg)	2 075,36	2 050,62	2 084,02	2 117,42	2 150,82	2 184,21	2 173,13	2 049,41	2 146,79	1 927,12	1 768,32	1 449,35	1 277,76	1 379,68	1 376,67
SF ₆	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06

⁽¹⁾ remplir si l'année de référence est différente de 1990.

Chemical	GWP
HFCs	
HFC-23	11700
HFC-32	650
HFC-41	150
HFC-43-10mec	1300
HFC-125	2800
HFC-134	1000
HFC-134a	1300
HFC-152a	140
HFC-143	300
HFC-143a	3800
HFC-227ea	2900
HFC-236fa	6300
HFC-245ca	560
PFCs	
CF ₄	6500
C ₂ F ₆	9200
C ₃ F ₈	7000
C ₄ F ₁₀	7000
e-C ₄ F ₈	8700
C ₅ F ₁₂	7500
C ₆ F ₁₄	7400
SF ₆	23900

Evolution des émissions de GES de la France par gaz et par secteur 1990-2004

Emissions de la France eq CO₂ (Gg) Résumé

* 1990 : année de référence

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	1990*	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
eq CO ₂ (Gg)															
émissions nettes de CO ₂	367983	395153	383546	357141	353190	362191	371278	363179	383698	371966	368775	366499	354722	358979	362 925
émissions de CO ₂ (sans UTCF)	395085	418036	410962	391163	386690	392983	406682	400834	421272	411141	405647	409263	404706	412090	417 353
CH ₄	69576	70051	69693	70008	69740	70311	69890	66609	66583	65359	65165	63843	62192	60875	59 468
N ₂ O	96132	94652	95709	91056	92194	93882	95206	96437	89315	82683	82016	79571	77594	75494	73 182
HFCs	3659	4230	3635	2331	1712	3055	4849	5245	5469	6334	7317	8168	9602	10802	11 599
PFCs	4293	3973	4048	3954	3527	2562	2338	2425	2846	3529	2487	2191	3477	3164	2 266
SF ₆	2075	2051	2084	2117	2151	2184	2173	2049	2147	1927	1768	1449	1278	1380	1 377
Total (avec émissions nettes de CO₂)	543719	570109	558715	526608	522514	534185	545735	535945	550058	531798	527528	521722	508865	510695	510 816
Total (sans CO₂ UTCF)	570821	592993	586131	560629	556014	564977	581140	573599	587631	570973	564400	564485	558849	563806	565 244

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
eq CO ₂ (Gg)															
1. Energie	383638	409708	404209	385444	379245	385342	400044	393362	413914	404471	398807	402460	397343	405274	409 138
2. Procédés industriels	57835	56291	54439	52043	52743	54480	54911	55137	49035	43816	42055	41853	42096	42815	41 004
3. Solvant et autre produit	1928	1846	1811	1692	1709	1715	1691	1700	1708	1622	1665	1593	1531	1463	1 428
4. Agriculture	107753	104881	104748	100312	100750	101428	102173	103188	102891	101335	102264	99919	99820	96576	96 478
5. UTCF ⁽²⁾	-23375	-19222	-23776	-30763	-30319	-27580	-32244	-34530	-34490	-36187	-33890	-39939	-47220	-50400	-51 817
6. Déchets	15941	16605	17284	17881	18387	18800	19159	17088	17000	16740	16628	15836	15296	14967	14 585
7. Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

⁽²⁾ émissions nettes

Annexe du chapitre 5

Scénario à 2010 avec mesures existantes (AME) et mesures supplémentaires (AMS)

AME 2010 (MteCO ₂)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GF	Total
1, Energie	430,8	5,8	9,1		446
<i>dont industries de l'énergie (1A1)</i>	82,5	0,0	1,4		84
<i>dont industries manufacturières (1A2)</i>	86,2	0,1	1,0		87
<i>dont transport (1A3)</i>	146,4	0,3	5,1		152
<i>dont bâtiment (1A4b)</i>	101,8	3,5	1,5		107
2, Procédés industriels	17,8	0,0	10,7	22,6	51
3, Solvant	1,0	0,0	0,1		1
4, Agriculture	0,0	40,1	52,4		93
6, Déchets	1,4	9,7	1,3		12
total	451	56	74	23	603

AMS 2010 (MteCO ₂)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GF	Total
1, Energie	404,0	5,7	8,8		418
<i>dont industries de l'énergie (1A1)</i>	71,1	0,0	1,2		72
<i>dont industries manufacturières (1A2)</i>	84,7	0,1	1,0		86
<i>dont transport (1A3)</i>	136,3	0,3	5,1		142
<i>dont bâtiment (1A4b)</i>	98,6	3,4	1,5		103
2, Procédés industriels	17,8	0,0	8,1	18,9	45
3, Solvant	1,0	0,0	0,1		1
4, Agriculture	0,0	39,4	52,2		92
6, Déchets	1,4	9,6	1,3		12
total	424	55	70	19	568

Scénario à 2020 avec mesures existantes (AME) et mesures supplémentaires (AMS)

AME 2020 (MteCO ₂)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GF	Total
1, Energie	458,0	6,2	10,5		475
<i>dont industries de l'énergie (1A1)</i>	104,2	0,1	1,8		106
<i>dont industries manufacturières (1A2)</i>	85,0	0,1	1,1		86
<i>dont transport (1A3)</i>	153,0	0,3	6,0		159
<i>dont bâtiment (1A4b)</i>	101,5	3,7	1,6		107
2, Procédés industriels	17,2	0,0	10,7	25,2	53
3, Solvant	1,1	0,0	0,1		1
4, Agriculture	0,0	40,1	51,5		92
6, Déchets	1,4	9,4	1,3		12
total	478	56	74	25	632

AMS 2020 (MteCO ₂)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GF	Total
1, Energie	394,8	5,7	9,6		410
<i>dont industries de l'énergie (1A1)</i>	72,0	0,0	1,2		73
<i>dont industries manufacturières (1A2)</i>	85,4	0,1	1,0		87
<i>dont transport (1A3)</i>	130,1	0,3	5,9		136
<i>dont bâtiment (1A4b)</i>	93,5	3,4	1,5		98
2, Procédés industriels	17,2	0,0	8,3	18,7	44
3, Solvant	1,1	0,0	0,1		1
4, Agriculture	0,0	38,9	51,2		90
6, Déchets	1,4	7,8	1,3		11
total	414	52	70	19	556

Annexe du chapitre 7

Exemples de coopération française internationale diversifiée pour répondre aux besoins de ses partenaires

Asie

CHINE – Programme d'efficacité énergétique dans la construction d'habitat social

Partenaires : Ministère de la Construction chinois, provinces du Heilongjiang et du Liaoning, villes de Pékin et de Shanghai, MEDD, FFEM, ADEME

Montant : 493 M€, dont 6,0 M€ subvention FFEM

Contexte et résultats : La Chine construit chaque année 200 à 300 millions de m² de logements en milieu urbain et 700 millions de m² en milieu rural. Le secteur résidentiel représente 28 % environ de la consommation totale d'énergie du pays. La maîtrise des dépenses énergétiques par logement est devenue un enjeu critique dans la lutte contre les changements climatiques. La Phase I du projet a permis de mettre en œuvre des solutions techniques innovantes, qui ont réduit de moitié les consommations énergétiques par logement neuf construit pour un surcoût de construction au m² limité à 7 %. La Phase II du projet, en cours de réalisation dans le Heilongjiang, est focalisée sur l'efficacité énergétique (opérations de réhabilitation d'habitat social et d'habitat rural). À Shanghai et Pékin, son objectif est d'améliorer la qualité environnementale des bâtiments, en s'appuyant notamment sur un guide et en s'employant à dépasser la réglementation thermique en vigueur.

CHINE – Récupération des émissions de méthane dans trois mines de charbon (Appui à un projet MDP potentiel)

Partenaires : Province du Henan, MINEFI, Burgeap et Écocarbone

Montant : 0,6 M€ en financement FASEP

Contexte et résultats : La Chine produit chaque année plus de 1,5 milliard de tonnes de charbon. Cette production est associée à une forte production de méthane (grisou) et est fortement génératrice de gaz à effet de serre. L'étude de faisabilité financée identifie les solutions techniques et économiques envisageables pour améliorer la sécurité des mineurs tout en récupérant et valorisant énergétiquement le méthane issu de trois mines du Henan (5,6 MteqCO₂/an). Elle sera complétée par la préparation de trois projets MDP (PDD) pour enregistrement auprès du Conseil exécutif du MDP (CE MDP).

ASIE DU SUD-EST – Fonds d'investissement pour la cogénération et l'efficacité énergétique

Partenaires : Fondélec, Proparco (groupe AFD), Banque Asiatique de Développement, JBIC, autres

Montant : 37,2 M€ pour la première tranche (dont une participation de Proparco de 4 M€), 120 M€ prévus pour la seconde tranche.

Contexte et résultats : L'Asie du Sud-Est, avec sa forte croissance économique, est devenue très dépendante des importations d'énergies fossiles. Elle dispose cependant d'un « gisement » important en matière d'économies d'énergie (industrie et secteur tertiaire) et d'un fort potentiel dans le domaine de la cogénération (à partir de la biomasse) et des énergies renouvelables. Le fonds d'investissement « Global/Asia Clean Energy Services Fund » apporte aux entreprises (agro-industries, ensembles commerciaux ou résidentiels, industries de transformation, producteurs d'électricité, collectivités, etc.) une solution technique, organisationnelle et financière complète pour réduire leurs coûts énergétiques, tout en ayant un impact significatif sur les émissions de gaz à effet de serre.

VIETNAM – Programme de développement d'un système intégré durable de transports collectifs du Grand Hanoi

Partenaires : Comité populaire d'Hanoi-MPI, Tram & Public Transportation Development Management, MINEFI, AFD, FFEM, Isted, Systra, Thales.

Montant : environ 450 M€, dont 165 M€ sur prêt RPE du MINEFI auxquels s'ajoutent un prêt AFD (40 M€) et une subvention de 2,7 M€ FFEM et FASEP

Contexte et résultats : Hanoi (cité de 3 millions d'habitants) fait aujourd'hui face à des problèmes de congestion des transports et de pollution confirmés (selon un récent diagnostic approfondi mené par l'ADEME et ses partenaires vietnamiens). Pour relever ce défi, la coopération française, au travers de ses instruments complémentaires (FFEM et FASEP), a financé l'étude de faisabilité d'un système intégré durable de transports, associant des réseaux de transports collectifs routiers et ferrés dans le centre de Hanoi et des voies réservées pour les bicyclettes et les piétons, ainsi que l'étude de faisabilité d'une première ligne pilote de transport ferré urbain.

Amérique latine

BRESIL – Gestion des déchets ménagers de Sao Paulo

Partenaires : Ville de Sao Paulo (Limpurb), MINEFI, ACT Consultants et Trivalor

Montant : 0,44 M€ en financement FASEP

Contexte et résultats : Des schémas d'ensemble pour le traitement des déchets, comportant à la fois des solutions techniques (collecte, tri, traitement) et des solutions d'organisation institutionnelle et financière validées par les directions techniques de la ville (Limpurb), ont été préparés. À l'issue de ces études, la ville de Sao Paulo a mis en 2004 la collecte et le traitement de ses déchets en concession. Cette mise en concession, incluant le tri et le compostage des déchets, assure non seulement la maîtrise des pollutions liées aux déchets mais aussi une diminution des émissions de gaz à effet de serre par émission de méthane évitée (fermentation aérobie).

CHILI, COLOMBIE – Plantations forestières génératrices de revenus en milieu rural (Appui à des projets MDP potentiels)

Partenaires : MEDD, MINEFI, ONF International

Montant : 0,5 M€ en financement FASEP

Contexte et résultats : Les sols de ces pays étant souvent dégradés par la déforestation et l'érosion, la réalisation de forêts villageoises ou domaniales bien gérées peut régénérer l'environnement local et créer des revenus pour les populations locales, grâce à la vente du bois (bois de chauffe et bois d'œuvre) et à la cession des crédits d'émission (URCE) associés à la séquestration du carbone dans ces plantations (via le MDP). L'intervention a abouti à 4 études de faisabilité prenant en compte à la fois la recherche d'investisseurs et le partage des bénéfices avec les populations locales. Elle a permis la constitution des dossiers en vue de préparer l'éligibilité de ces projets au MDP. Déjà 4 500 ha de forêt ont été plantés. La réalisation de ces projets devrait entraîner au final une réduction des émissions de gaz à effet de serre d'environ 1,1 MteqCO₂ sur 20 ans. Deux autres pays, hors Amérique latine, sont aussi concernés par le projet (Gabon et Azerbaïdjan).

CHILI– Développement des chauffe-eau solaires en zone rurale

Partenaires : Commission nationale chilienne de l'énergie, MINEFI

Montant : 0,145 M€ en financement FASEP

Contexte et résultats : Malgré un climat généralement ensoleillé, les chauffe-eau solaires sont peu utilisés au Chili, particulièrement en milieu rural, alors même que l'énergie électrique, quand elle y est disponible, y est souvent chère. Le projet consiste en un appui au gouvernement pour définir une politique de diffusion du chauffe-eau solaire en milieu rural et réaliser un premier projet pilote. La diffusion des chauffe-eau solaires en milieu rural générera des réductions d'émissions en gaz à effet de serre tout en fournissant un service à moindre coût pour l'usager individuel ou collectif (écoles, hôpitaux, hôtels, restaurants,...).

MEXIQUE –Conversion au gaz naturel comprimé de taxis, minibus et bus

Partenaires : District fédéral, EDOMEX, ECOMEX, MAE (ambassade de France), FFEM

Montant : 13 M€, dont 2,9 M€ en subvention FFEM

Contexte et résultats : La ville de Mexico (DF) et sa région (EDOMEX) font face à de graves problèmes de congestion des transports et de pollution. La diffusion de véhicules de transport collectif peu polluants fonctionnant au gaz naturel comprimé est l'une des solutions. La Phase I, centrée sur la ville de Mexico, a permis la conversion au gaz naturel de 777 minibus et de deux stations-service spécialisées. La Phase II, étendue à la périphérie de Mexico concerne 2 000 taxis et bus fonctionnant sur les grands axes de transport collectif. Ce projet s'insère dans un projet plus large de développement des transports collectifs et de corridors réservés. Le programme dans son ensemble contribuera efficacement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

PÉROU – Traitement des déchets de trois municipalités

Partenaires : CONAM et SONAM (Pérou), MINEFI, Triperou

Montant : 0,4 M€ en financement FASEP pour l'étude de faisabilité, les investissements ultérieurs pouvant, si décision favorable, être financés par la « Corporación Andina de Fomento (CAF) » et un pool bancaire.

Contexte et résultats : Les études de faisabilité comparent les options techniques, économiques, organisationnelles et financières pour la collecte, le tri et le traitement des déchets par compostage avec un souci d'intégration du secteur informel (préservation des emplois), de recyclage optimal et de minimisation des impacts environnementaux, y compris sur les changements climatiques (suppression des rejets de méthane par le compostage). Ce projet pourrait déboucher sur le montage d'un dossier au titre du MDP.

Afrique et Méditerranée

ENSEMBLE AFRIQUE – Programme « Africa Assist » pour le développement de projets MDP

Partenaires : Pays hôtes, Banque mondiale, AFD, FFEM

Montant : 14 M€, dont 2,0 M€ en subvention FFEM

Contexte et résultats : L'Afrique dispose d'un important potentiel de projets d'investissements éligibles au MDP. Le programme appuiera 40 projets MDP exemplaires sur 4 ans, projets représentatifs des secteurs et des régions dans les domaines suivants : cimenteries, mines, raffineries, centrales électriques, agro-industrie, transports, déchets et traitement de l'eau. Le projet comporte quatre volets : évaluation du potentiel MDP par régions et secteurs, formation des acteurs publics et privés, appui au montage financier des projets MDP, capitalisation et diffusion. L'impact sur l'effet de serre devrait dépasser 2 millions de tonnes de teqCO₂.

AFRIQUE ET MÉDITERRANÉE : Transfert de technologie et formations « énergies »

Partenaires : Agences des pays hôtes, ADEME, IEPF, EDF, UNESCO

Montant : 0,5M€ en subvention ADEME

Contexte et résultats : L'ADEME avec ses partenaires a mis en place des plates-formes de formation à la maîtrise de l'énergie dans les bâtiments et à l'énergie rurale pour le développement (ERD). Elles sont destinées aux acteurs locaux qui en deviennent les opérateurs (le CDER au Maroc, l'ANER en Tunisie, l'EIER au Burkina Faso, le SRDC au Zimbabwe...). L'existence de programmes d'électrification à grande échelle est une condition nécessaire à la mise en place de plates-formes multi-énergies (photovoltaïque, éolien, hydraulique...) pour la formation à différents niveaux : du décideur à l'utilisateur. À titre d'exemple, le CDER a aujourd'hui formé plus de 1 000 stagiaires devenus des opérateurs, condition indispensable au bon fonctionnement des 100 000 kits solaires installés au Maroc et bénéficiant à près de 700 000 personnes.

AFRIQUE DU SUD – Financement de la modernisation des décharges municipales de Durban

(Financement d' un projet MDP)

Partenaires : Municipalité de Durban, AFD

Montant: 6 M€ prêt AFD

Contexte et résultats : La ville de Durban (3,1 millions d'habitants) a décidé de moderniser ses trois décharges municipales avec récupération du méthane pour le valoriser sous forme d'électricité (7 MW). L'AFD a consenti un prêt direct à la municipalité, prêt garanti par les recettes en devises résultant de la vente au « Prototype Carbon Fund (PCF) » de la Banque mondiale des URCE générées par le projet. Cette solution financière innovante de couverture de risque pourrait être élargie à d'autres projets.

ALGÉRIE – Stratégie nationale de maîtrise de l'énergie

Partenaires : Ministère de l'Énergie et des Mines, ambassade de France, Agence pour la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie (APRUE), ADEME, Explicit

Montant : financement local et subventions de 0,30 M€ MAE et 0,16 M€ ADEME

Contexte et résultats : Dans un contexte de reprise économique qui pourrait faire doubler la consommation d'énergie d'ici à 2020, l'ADEME et l'ambassade de France apportent leur soutien à l'APRUE algérienne. Cette coopération a permis l'élaboration d'une stratégie nationale de maîtrise de l'énergie avec la mise en place de procédures et de financements dans les différents secteurs consommateurs. Désormais opérationnelle, elle fait partie intégrante des actions du ministère de l'Énergie et des Mines d'Algérie. L'ADEME appuie en outre le développement de campagnes de sensibilisation sur la maîtrise de l'énergie à destination du grand public.

MAROC – Projet MDP du parc éolien de la cimenterie de Tétouan

(Projet MDP enregistré par le Conseil exécutif du MDP)

Partenaires : Lafarge Maroc, FFEM, Seed, Ads Maroc

Montant: 10 M€ pour le parc éolien, 0,1 M€ de subvention FFEM

Contexte et résultats : Lafarge Maroc a construit un parc éolien de 10 MW pour alimenter en électricité, à hauteur de 50 % environ, sa nouvelle cimenterie ultra-moderne de Tétouan, qui se caractérise par une haute efficacité énergétique et environnementale. Lafarge Maroc, entreprise mixte Lafarge-SNI, a souhaité que le FFEM (ligne budgétaire FAAEC) apporte un appui pour développer le dossier MDP correspondant. Le projet économise 30 000 teqCO₂ par an. L'expérience acquise sera capitalisée et diffusée.

SENEGAL – Phosphates – Nouveau procédé industriel faiblement émetteur de gaz carbonique

Partenaires : Industries chimiques du Sénégal (ICS), Ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche (MESR), FFEM, Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM),

Montant : 7,6 M€, dont 1,1 M€ en subvention FFEM

Contexte et résultats : Le Sénégal veut exploiter de nouvelles réserves constituées de phosphates carbonatés tout en minimisant les émissions de gaz carbonique généralement associées au traitement par calcination des carbonates. Le procédé permet le traitement différencié des phosphates carbonatés par une flottation sélective des particules phosphatées et carbonatées. La technologie permettra d'éviter l'émission annuelle de 250 000 t_{eq}CO₂ pour une production de 1 million de tonnes de concentré. La généralisation de cette technologie au niveau mondial pourrait aboutir à une réduction d'émissions d'au moins 4 millions de t_{eq}CO₂ par an.

Europe de l'Est

LITUANIE – Structuration d'une filière régionale bois-énergie

(Appui à un projet MOC)

Partenaires : Ministère de l'Environnement (Lituanie), MEDD, FFEM, Litesko (groupe Dalkia)

Montant : 7,6 M€, dont 1,0 M€ en subvention FFEM

Contexte et résultats : La Lituanie dispose d'importantes ressources en déchets forestiers et sous-produits de l'industrie du bois, aujourd'hui peu valorisées. Parallèlement, un certain nombre de villes secondaires disposent de réseaux de chaleur alimentés au gaz naturel ou au fuel. La faisabilité de centrales de chauffage urbain brûlant des copeaux de bois a été techniquement et économiquement démontrée par Litesko sur quelques sites. Sa généralisation à d'autres centres secondaires du sud du pays a demandé une étude préalable de l'ensemble de la filière bois-énergie (gestion de la forêt, ressources en déchets de bois, organisation et économie de la filière, financement des exploitants et transporteurs, fonctionnement du marché, etc.). Le développement de ces centrales fonctionnant à la biomasse permet d'éviter une hausse importante des coûts du chauffage domestique, améliore la balance commerciale du pays et a un impact important en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ce projet pourrait être présenté au titre de la MOC.

EUROPE DE L'EST, EUROPE CENTRALE ET BALKANS - Échanges entre collectivités locales en matière de maîtrise de l'énergie et de lutte contre les changements climatiques

Partenaires : Municipalités, Association Énergie-Cités, ADEME, Commission européenne (TAIEX, DGREN), Ministère des Affaires étrangères

Montant : 0,4 M€ en subventions diverses

Contexte et résultats : En partenariat avec l'association Énergie-Cités, l'ADEME appuie le montage d'associations de municipalités pour la maîtrise de l'énergie dans l'Europe élargie (réseaux existants en Pologne, Roumanie, Bulgarie, une dizaine d'autres en cours de création). Ces structures de coopération décentralisée permettent des échanges permanents d'expériences et de bonnes pratiques. Au final, elles visent à conforter le rôle central des collectivités locales dans la lutte contre l'effet de serre en leur donnant des instruments concrets pour agir. Un forum annuel (forum BISE) regroupe tous les partenaires du programme pour faire valoir la position des collectivités locales dans le débat européen sur l'énergie.

REPUBLIQUE TCHÈQUE – Centre de valorisation énergétique des déchets en Moravie-Silésie.

Partenaires : Municipalité d'Ostrava, MINEFI et CDF Ingénierie

Montant : 0,2 M€ en financement FASEP

Contexte et résultats : Étude de faisabilité technico-économique d'un projet d'usine d'incinération des déchets ménagers, couplée à une étude de rentabilité, pour préparer la municipalité d'Ostrava à la mise en œuvre d'un projet de valorisation énergétique des déchets et à l'intégration de la problématique d'intercommunalité pour atteindre une masse critique de déchets à valoriser. Un tel projet allierait maîtrise des pollutions liées aux déchets, diminution des émissions de gaz à effet de serre et production d'énergie issue de la biomasse de ces déchets.

Un partenariat pour la recherche sur les changements climatiques

En complément de nombreux projets de coopération économique comprenant un volet « lutte contre les changements climatiques », la France participe activement aux recherches permettant de mieux comprendre les mécanismes du climat et de développer des solutions techniques en vue de l'atténuation et de l'adaptation aux changements climatiques.

Météo France participe ainsi activement aux travaux du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) en matière de simulation numérique, au programme « Global Climate Observing System » (GCOS) de surveillance du climat, et apporte son assistance aux pays africains au travers de l'« African Center for Meteorological Applications for Development (ACMAD) » et du programme « Analyse multidisciplinaire de la

mousson en Afrique de l'Ouest » (AMMAO). Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) coopère, quant à lui, avec un grand nombre de pays en développement sur la gestion des forêts, la protection des sols, le développement de variétés plus résistantes aux changements climatiques et l'utilisation énergétique de la biomasse. L'Office national des forêts (via sa structure spécialisée ONF International) est très actif en agroforesterie associée à des projets « puits de carbone ». Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) participe à des projets de séquestration du carbone et de gestion des ressources hydriques, le Centre national d'études spatiales (CNES) conduit plusieurs programmes de surveillance par satellite de l'atmosphère et des changements climatiques, l'Institut français du pétrole (IFP) travaille sur les carburants issus de la biomasse, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) poursuit des recherches sur les systèmes solaires photovoltaïques et le Centre scientifique des techniques du bâtiment (CSTB) travaille sur des techniques de construction économisant l'énergie. Au travers de tous ces organismes, la France coopère avec les pays partenaires pour développer des solutions techniques contribuant à la lutte contre les changements climatiques et au développement durable.

Annexe

SYSTEME NATIONAL D'INVENTAIRE D'EMISSION ET D'ABSORPTION DE GAZ A EFFET DE SERRE

La France dispose d'un système national d'inventaire des émissions et absorptions des gaz à effet de serre, faisant partie intégrante du dispositif concernant l'ensemble des inventaires nationaux des émissions atmosphériques et répondant aux obligations résultant du protocole de Kyoto, et de sa décision 20/CP7, et de la décision n°280/2004/CE de l'Union européenne, concernant les mécanismes de surveillance des émissions de gaz à effet de serre. L'organisation et les méthodes d'établissement des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France sont décrites dans le rapport méthodologique OMINEA, (Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France)¹

a) Nom et coordonnées de l'entité nationale et de son représentant désigné assumant la responsabilité globale de son inventaire national :

La responsabilité globale de l'inventaire national est assumée par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), représenté par son Directeur de la prévention des pollutions et des risques.

Ministère de l'écologie et du développement durable
M. thierry Trouvé
20, avenue de Ségur , 75 007 Paris
Tel : +33 1 42 19 15 01

b) Rôle et responsabilités des divers organismes et entités dans le processus d'établissement de l'inventaire, ainsi que les dispositions institutionnelles, juridiques et de procédure prises pour établir l'inventaire :

L'inventaire relatif aux gaz à effets de serre s'est intégré initialement à l'organisation préalable existante pour l'inventaire des polluants atmosphériques.

Le **Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable** (MEDD) assure la coordination d'ensemble. Il est tout particulièrement responsable de l'élaboration et de l'approbation de l'inventaire.

Le **Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique** (CITEPA) est chargé par le MEDD, par convention passée entre le MEDD et le CITEPA, de l'élaboration des inventaires d'émission en ce qui concerne les méthodes et la préparation de leurs évolutions, la collecte et le traitement des données, l'archivage, la réalisation des rapports et divers supports, la gestion du contrôle et de la qualité. Le CITEPA est également chargé de diffuser des informations techniques relatives aux méthodes d'estimation et est notamment désigné comme correspondant technique de la CCNUCC, GIEC et AEE.

Le **Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission** (GCIIE) piloté par le MEDD réunit les principaux ministères (voir ci-dessous), participant à la fourniture des données utiles à l'élaboration des inventaires, et la MIES pour donner différents avis et recommandations concernant l'approbation de l'inventaire et l'amélioration du dispositif d'inventaire.

¹ rapport consultables sur les sites <http://www.ecologie.gouv.fr> et <http://www.citepa.org/publications/Inventaires.htm#inv6>

Quatre ministères et deux agences participent à la fourniture des données nécessaires à la réalisation des inventaires :

- Le **ministère chargé de l'industrie** participe à l'inventaire en fournissant les statistiques de consommation énergétique de la France, et tout particulièrement dans l'industrie et le résidentiel-tertiaire, ainsi que les statistiques industrielles relatives à la production et à l'utilisation de différents biens intermédiaires et de consommation.
- Le *ministère chargé des transports* participe à l'inventaire en fournissant les statistiques du transport maritime et aérien, et les comptes des transports de la nation.
- Le *ministère chargé de l'agriculture et de la pêche* participe à l'inventaire en fournissant les statistiques de la consommation énergétique et de production des industries agricoles et alimentaires, les statistiques agricoles, les statistiques forestières, d'utilisation du territoire, et de récolte de bois et de production de sciage. L'*Inventaire Forestier National* fournit les données sur l'accroissement forestier en métropole.
- Le *ministère chargé de l'environnement* participe à l'inventaire en fournissant les déclarations annuelles de certaines installations classées.
- L'*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie* participe à l'inventaire en fournissant l'inventaire des fluides frigorigènes réalisé par l'école nationale supérieure des mines de paris, et en fournissant les statistiques sur les installations de traitement des déchets ménagers et les statistiques sur les déchets industriels et de soins.

Les rapports d'inventaire sont diffusés sous la responsabilité du MEDD². La MIES assure la diffusion de l'inventaire auprès de la Commission Européenne et du Secrétariat de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

Dispositions juridiques :

Un **arrêté interministériel** portant sur le système national d'inventaires des émissions de polluants atmosphériques, dont les émissions et les absorptions de gaz à effets de serre, est en préparation (juin 2006). Cet arrêté confirmera les rôles et responsabilités actuelles des différents organismes impliqués dans l'établissement des inventaires nationaux, notamment de gaz à effet de serre (CCNUCC et protocole de Kyoto), ainsi que les dispositions institutionnelles et de procédures du système national d'inventaire.

c) Collecte des données d'activité, de sélection des coefficients d'émission et des méthodes d'établissement des estimations des émissions :

L'inventaire national de la France est réalisé chaque année selon des termes de référence établis à partir des lignes directrices définies par la CCNUCC et la Commission européenne.

Les services statistiques des ministères et des agences, ainsi que certaines données confidentielles des industriels sont transmises au CITEPA pendant la période de mai à novembre selon leurs dates de disponibilités. Le CITEPA traite ces données qui font l'objet d'un contrôle qualité. L'inventaire est soumis pour avis à l'approbation du Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission (GCIE) en septembre (premières simulations) et début décembre (projet d'inventaire finalisé). Le GCIE fait part de son avis sur l'inventaire et, le cas échéant, sur les ajustements nécessaires.

L'ensemble des éléments utilisés pour construire les inventaires est archivé pour en assurer la traçabilité.

d) identification des principales sources :

Conformément aux recommandations du GIEC, chapitre 7 des bonnes pratiques, l'identification des principales sources d'émission s'effectue via une analyse des sources clés. L'objectif est d'orienter l'attention des travaux d'inventaire et d'amélioration sur ces sources d'émissions.

² www.citepa.org, www.ecologie.gouv.fr.

Les résultats de cette analyse en 2003 montrent :

- qu'une vingtaine de sources sont responsables de 80 % des émissions nationales,
- qu'une trentaine de sources sont responsables de 90 % des émissions nationales,
- et que les 42 premières sources forment l'ensemble des sources clés relatives à 95% des émissions totales hors UTCF.

Si vous souhaitez actualiser ces données. Pour 2004, 42 devient 43.

L'analyse détaillée des sources clés est effectuée au paragraphe 2 du chapitre 3 de la 4^{ème} communication.

e) recalcul des données d'inventaire soumises précédemment :

Conformément aux préconisations du GIEC, la mise en œuvre des modifications proposées dans le cadre du GCIE [cf. f)] et validées par le MEDD entraîne s'il y a lieu un recalcul systématique de toute la série des inventaires jusqu'en 1990. Le système national d'inventaire assure une transparence totale de toutes les modifications effectuées (comparaison de la situation avant et après modification) ainsi qu'un archivage de l'ensemble des données correspondantes. Les effets des modifications effectuées sur l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre sont rapportés dans les tableaux 8a et 8b du Cadre commun de présentation.

f) plan d'assurance et de contrôle de la qualité

L'élaboration de l'inventaire national est couverte par un Système de Management de la Qualité (SMQ). Le CITEPA a mis en place un tel système basé sur le référentiel ISO 9001- version 2000. Ce système a été certifié par l'AFAQ en 2004. Le SMQ couvre les principaux processus qui participent à la réalisation des inventaires d'émission nationaux, dont le choix de méthodologies soumis au GCIE, la validation et l'approbation de l'inventaire également par le GCIE, la mise en œuvre de contrôle...

Contrôle de la qualité

Le CITEPA est responsable du suivi du contrôle qualité et formule des recommandations visant à améliorer, compléter, développer les processus et procédures nécessaires. La représentativité des informations (définition, domaine, pertinence, exactitude, etc.), la pertinence et la conformité des méthodes, l'adéquation des outils de traitement et des formats de communication sont notamment concernés.

En ce qui concerne la compilation des inventaires, la quasi-totalité des dispositions générales (Tier 1) décrites dans les Bonnes Pratiques du GIEC sont appliquées. Les dispositions spécifiques à certaines catégories de sources (Tier 2) sont mises en œuvre au cas par cas principalement dans les secteurs « industrie » et « transports » et, dans une moindre mesure, dans les autres secteurs. L'accès et l'utilisation de données relatives à des sources individuelles ou des sous-ensembles très fins de sources débouchent en particulier sur l'application de procédures spécifiques.

Assurance de la qualité

Elle est assurée au travers de plusieurs dispositions visant à soumettre les inventaires à des revues et recueillir les commentaires et évaluations de publics disposant d'une expertise appropriée dont certaines actions intégrées dans le SMQ comme les :

- commentaires des membres du Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission (GCIE) qui disposent en outre de leurs propres données de recoupement des éléments méthodologiques,

Au-delà des recommandations d'ajustement [cf. c)], le GCIE propose un plan d'actions visant à améliorer l'inventaire tant en ce qui concerne l'exactitude ou la complétude des estimations (sources d'émissions, données d'activité ou facteurs d'émission retenus...) que sur des aspects de forme, d'analyse, de présentation des résultats ou de tout autre point en rapport avec l'inventaire. Le plan d'actions visant à améliorer l'inventaire intègre les progrès intervenus dans les connaissances, les remarques effectuées par divers lecteurs et la correction des anomalies détectées.

- assurance qualité intégrée en amont de l'inventaire et mise en œuvre par les entités statistiques chargées d'élaborer certaines données dans le cadre des agréments reçus par l'Administration (bilan énergie, productions, etc.),
- d'une part, les revues diligentées par le Secrétariat des Nations Unies de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques, tant en ce qui concerne les examens sur documents remis que les revues en profondeur effectuées dans les pays et, d'autre part, les revues réalisées par l'Agence Européenne de l'Environnement pour le compte de la Commission européenne.

g) Description des procédures suivies pour l'examen, l'approbation et la transmission officiels de l'inventaire :

L'inventaire est soumis pour avis à l'approbation du Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émission (GCIE) en septembre (premières simulations) et début décembre (projet d'inventaire finalisé). Le GCIE fait part de son avis sur l'inventaire et, le cas échéant, sur les ajustements nécessaires. Une fois ces ajustements intégrés, le CITEPA fournit au mois de février suivant le rapport final d'inventaire au MEDD, pour revue et commentaires. Le rapport final approuvé par le MEDD est ensuite transmis par le MEDD à la MIES qui assure la diffusion de l'inventaire auprès de la Commission Européenne et du Secrétariat de la CCNUCC.

PRESENTATION DU REGISTRE NATIONAL

Le registre français vise à répondre dès maintenant aux exigences du protocole de Kyoto

Au plan technique, la France a œuvré dès 2001-2002 pour se conformer aux exigences du protocole de Kyoto en mettant en place la plate-forme électronique nécessaire aux traitements des échanges de « montants assignés » ainsi que des diverses unités de réduction d'émission prévus soit par le protocole, soit par les accords de Marrakech. S'est ajouté aux objectifs initialement assignés à cette plate-forme, le traitement des unités découlant de décisions ultérieures, relatives aux réductions d'émissions dans les secteurs de l'agriculture et de la forêt. Depuis l'adoption, en octobre 2003, de la directive européenne 2003/87/CE, les Pouvoirs publics français ont souhaité que cette même plate-forme (dénommée SERINGAS) permette également l'enregistrement de l'ensemble des transactions qui devaient être réalisées, entre l'Etat et les entreprises françaises et entre entreprises européennes, dans le cadre du système européen d'échange de quotas d'émission (EU ETS).

Depuis sa connexion au printemps 2005 au CITL que pilote la Commission européenne, SERINGAS est totalement opérationnelle.

La Caisse des dépôts, institution financière de droit public, a été officiellement désignée par l'Etat français comme teneur du registre national de la France (décret n° 2004-1412 du 23 décembre 2004).

La France, au travers de la Caisse des dépôts, favorise le partage de son expérience en matière de tenue de registre

En anticipant sur la lourdeur et le coût des travaux de mise au point d'un registre répondant à des exigences de fiabilité et de sécurité élevées, la France a ensuite pu faire bénéficier d'autres pays de son savoir-faire en matière de tenue de registre. Elle collabore désormais avec sept autres pays de l'Union européenne pour la fourniture de son logiciel de tenue de comptes de quotas européens d'émission, à savoir l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, le Luxembourg, le Portugal, la République Tchèque et la Slovaquie. Pour la mise en œuvre du protocole de Kyoto, elle a d'ores et déjà noué des partenariats avec la Suisse, le Liechtenstein et la principauté de Monaco. La France est ouverte à toute coopération avec d'autres pays dans ce domaine.

Une mise en œuvre permettant l'interface avec la plate-forme électronique d'échanges « Powernext Carbon »

Afin de répondre aux attentes des entreprises placées dans le champ d'application du système européen d'échange de quotas, la Caisse des dépôts, de conserve avec la plate-forme électronique d'échange de quotas « Powernext Carbon », lancée à Paris en juin 2005, a mis au point un système de règlement/livraison assurant aux donneurs d'ordres (achats/ventes de quotas européens) rapidité d'exécution et sécurité totale pour leurs transactions.

Informations techniques et fonctionnelles relatives au système SERINGAS

La France utilise une base de données de type SQL Oracle. La structure fonctionnelle repose sur une gestion de comptes de quotas, une gestion transversale des données, une gestion des profils et une gestion des transferts externes via un module de communication. La structure logique de la base de données a été réalisée sur la base des standards de données et d'échange n° 7 définis par les Nations Unies. La majorité des fonctions identifiées par ces standards a été développée et testée avec la Commission européenne. Les fonctions de création et activation des comptes, les fonctions de création des comptes de participants, de transferts des unités, d'émission de ces unités, d'annulation et de retrait sont ainsi opérationnelles.

Le registre national met également à disposition du public un certain nombre d'informations déterminées par la réglementation européenne et le protocole de Kyoto (*Cadre électronique standard pour la communication d'informations sur les unités prévues par le protocole de Kyoto*).

Des processus transversaux de réconciliation, de synchronisation, d'enregistrement, d'audit, d'archivage et de nettoyage de la base après 24H sont également en place. Les fonctionnalités encore à l'étude sont :

- La gestion des identifiants des « unités de réduction d'émissions » générées par la mise en œuvre des projets prévus par le protocole de Kyoto (pour les opérations de transfert) ;
- La gestion des crédits forestiers ;
- La gestion de la réserve de la période d'engagement ;
- La gestion des notifications particulières de l'ITL.

Ces ajouts sont en cours d'élaboration et sont prévus pour le premier trimestre 2007, en fonction de la mise en place de l'ITL.

Sécurisation du système

L'application du registre national français est accessible via Internet grâce à un mot de passe et un login cryptés au niveau de la base de données (128-bit). Des certificats pour le serveur mis en place pour sécuriser le site ont été délivrés par une compagnie spécialisée sur ce créneau.

Il y a également une fin de session automatique (*time-out*) après 10 minutes d'inactivité et le mot de passe est bloqué après trois tentatives d'accès infructueuses. La France envisage également la mise en place de certificats digitaux pour prévenir les manipulations non autorisées.

L'accès aux serveurs est par ailleurs fortement sécurisé avec le déploiement de « *firewalls* » et de zones démilitarisées garantissant l'intégrité des données. Toute information détenue dans le registre est par ailleurs dupliquée sur un serveur de « *back-up* » situé dans un autre site que le serveur de production principal. Un répartiteur de charge permet une distribution équilibrée des flux en cas de forte demande sur le système. Toute nouvelle version du logiciel est d'abord testée sur un environnement de test avant d'être déployée sur un environnement de production.

Une fois sauvegardées, les données sont archivées et conservées pendant une durée de 15 ans sur un site spécialisé.

Un fonctionnement simple et efficace

Tout individu souhaitant obtenir des informations sur le registre national ou bien consulter les rapports publics peut se connecter à l'adresse suivante : <https://www.seringas.caissedesdepots.fr/>.

Une personne détenant un compte dans le registre national dispose d'un mot de passe et d'un login lui donnant accès à l'espace sécurisé du système.



Acronymes

A

ACEA	Association des constructeurs européens d'automobiles
ACP	Afrique, Caraïbes, Pacifique
ADCP	<i>Acoustic Doppler Current Profiler</i>
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AERES	Association des entreprises pour la réduction de l'effet de Serre
AFD	Agence française du développement
AFEP	Association française des entreprises privées
AFITF	Agence de financement des infrastructures de transport de France
AFNOR	Agence française de normalisation
AGRICE	Agriculture pour la chimie et l'énergie
AGRIGES	Agriculture et gaz à effet de serre
AIE	Agence internationale de l'énergie.
AII	Agence de l'innovation industrielle
AME	Scénario avec mesures existantes
AMMA	Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine
AMS	Scénario avec mesures supplémentaires
ANAH	Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat
AND	Autorité nationale désignée
ANR	Agence nationale de la recherche
APD	Aide publique au développement
ARGO	<i>Array for Real time Geostrophic Oceanography</i> (réseau global de flotteurs profileurs)
ARGOS	Système de localisation et de transmission de données par satellite
ARPEGE	Modèle de prévision numérique du temps de Météo-France
ATEE	Association technique énergie environnement

B

BAPMoN	<i>Background Air Pollution Monitoring Network</i>
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
BTP	Bâtiments - travaux publics

C

CCNUCC	Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CEMAGREF	Centre de machinisme agricole du génie rural et des eaux et forêts
CEREGE	Centre européen de recherches en géosciences de l'environnement
CEREN	Centre d'études et de recherche sur l'énergie
CERFACS	Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique
CERTU	Centre d'études sur les réseaux de transport et l'urbanisme
CESBIO	Centre d'études spatiales de la biosphère
CGP	Commissariat général du Plan

CIADT	Comité interministériel d'aménagement du territoire
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CIRED	Centre international de recherches sur l'environnement et le développement
CITEPA	Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique
CIVEPE	Commission interministérielle pour les véhicules propres et économes
CLCV	Consommation, logement et cadre de vie
CLIP	CLub d'ingénierie prospective énergie-environnement
CNDP	Commission nationale du débat public
CNES	Centre national d'études spatiales
CNRM	Centre national de recherches météorologiques (Météo-France)
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CNRT	Centres nationaux de recherche technologique
COI	Commission d'océanographie internationale
CPER	Contrat de Plan État-Région
CRF	<i>Common Reporting Format</i>
Cryosat	<i>Cryogenic Satellite</i>
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment

D

DBCP	<i>Data Buoy Cooperation Panel</i>
DGCID	Direction générale de la coopération internationale et du développement (MINEFI)
DGEMP	Délégation générale à l'énergie et aux matières premières (MINEFI)
DGTE	Direction générale du Trésor et de la politique économique (MINEFI)
DIACT	Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires
DIREN	Direction régionale de l'environnement
DOM	Département d'Outre-Mer
DPPR	Direction de la prévention de la pollution et des risques (MEDD)
DRIRE	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement

E

ECCP	<i>European Climate Change Programme</i>
ECD	<i>ECSN Data Set</i>
ECLIPSE	Environnement et climat du passé : histoire et évolution
ECSN	<i>European Climate Support Network</i>
EDF	Électricité de France
EE	Efficacité énergétique
EEDD	Education à l'environnement pour un développement durable
EGOS	<i>European Group on Oceanic Stations</i>
ENR	Énergies nouvelles renouvelables
ENSO	<i>El Niño Southern Oscillation</i>
Envisat	<i>ENVironment SATellite</i>

EOEP	<i>Earth Observation Envelope Program</i>
EPCI	Établissement public de coopération intercommunale
EPE	Entreprises pour l'environnement
EP	<i>Eumetsat Polar System</i>
ER	<i>Earth Remote Sensing (Satellite ESA)</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
Etambot	Campagne sur l'océan Atlantique tropical
EUMETNET	<i>EUropean METeological NETwork</i>
EUMETSAT	Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques

F

FAAEC	Facilité d'appui aux actions exécutées conjointement
Fapar	Fraction absorbée du rayonnement photosynthétiquement actif
FASEP	Fonds d'étude et d'aide au secteur privé
FEM	Fond pour l'environnement mondial
FFEM	Fond Français pour l'Environnement Mondial
FIDEME	Fonds d'intervention pour l'environnement et la maîtrise de l'énergie
FNAUT	Fédération nationale des associations d'usagers des transports
FNE	France nature environnement
FOGIME	Fonds de garantie des investissements de maîtrise de l'énergie

G

GART	Groupement des autorités responsables des transports
GAW	<i>Global Atmosphere Watch</i>
GCOS	<i>Global Climate Observing System (en français SMOC)</i>
GDF	Gaz de France
Gelato	Modèle de banquise du CNRM
GEO	<i>Group on Earth Observations</i>
GEOSS	<i>Global Earth Observation System of Systems</i>
GES	Gaz à effet de serre
GICC	Gestion et impacts du changement climatique
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (en anglais IPCC)
GLOSS	<i>Global sea Level Observing System</i>
GMES	<i>Global Monitoring for Environment and Security</i>
GNV	Gaz naturel pour véhicules
GOCE	<i>Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Mission</i>
GODAE	<i>Global Ocean Data Assimilation Experiment</i>
GOOS	<i>Global Ocean Observing System</i>
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GSN	<i>GCOS Surface Network</i>
GTL	<i>Gas to Liquid</i>
GTN	<i>Global Terrestrial Network</i>
Guan	<i>GCOS Upper Air Network</i>

H

HFDD	Haut fonctionnaire au développement Durable
HIA	<i>Hydrogen Implementing Agreement</i>
HQE	Haute qualité environnementale
Iasi	<i>Infrared Atmospheric Sounding System</i>

IBPIO	<i>International Buoy Programme for the Indian Ocean</i>
--------------	--

IFEN	Institut français de l'environnement
IFN	Inventaire forestier national
IFP	Institut français du pétrole
IFREME	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
IFRTP	Institut français pour la recherche et la technologie polaires
INES	Institut national de l'énergie solaire
Inra	Institut national de recherche agronomique
INRETS	Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
INSU	Institut national des sciences de l'univers
IPEV	Institut Paul-Emile Victor (ex IFRTP)
IPHE	<i>International Partnership for the Hydrogen Economy</i>
IPPC	<i>Integrated Pollution Prevention and Control (directive de l'UE)</i>
IPSL	Institut Pierre-Simon Laplace
IRD	Institut de recherche sur le développement (anciennement ORSTOM)

J

JASON	Satellite altimétrique (CNES/NASA), successeur de TOPEX/POSEIDON
--------------	--

L

LAI	<i>Leaf Area Index</i>
LEGOS	Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale
LGGE	Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement
LMD	Laboratoire de météorologie dynamique
LOADDT	Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire
LODYC	Laboratoire d'océanographie dynamique et de climatologie
LSCE	Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement
LSPCR	<i>Land-Surface Processes and Climate Response</i>

M

MAE	Ministère des affaires étrangères
MAO	Mousson africaine de l'Ouest
MAP	Ministère de l'agriculture et de la pêche
MDE	Maîtrise de la demande d'énergie
MEDD	Ministère de l'écologie et du développement durable
MEDEF	Mouvement des entreprises de France
MER	Ministère délégué à l'enseignement supérieur et à la recherche
Mercator	Projet français inter-organismes de modélisation océanique globale à haute résolution avec assimilation
MetOp	<i>METeorological Orbital Platform (EPS pour les européens)</i>
MIES	Mission interministérielle de l'effet de serre
MINEFI	Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie
MSG	Météosat seconde génération



MTETM Ministère des transports de l'équipement, du tourisme et de la mer

N

NDSC *Network for Detection of Stratospheric Changes*

NSCAT *NASA Scatterometer*

NTE Nouvelles technologies de l'énergie

O

OACI Organisation de l'aviation civile internationale

OE Observatoire de l'énergie

OISO Service d'observation de l'océan indien

OMM Organisation météorologique mondiale

ONERC Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique

OPECS Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

ORE Observatoire régional de l'Energie

OSUG Observatoire des sciences de l'univers de Grenoble

P

PANA Programme d'action nationale d'adaptation

PCRDT Programme Cadre de Recherche et Développement Technologique (européen)

PCT Plan climat territorial

PDU Plan de déplacements urbains

PED Pays en développement

PIB Produit intérieur brut

PICOREF Projet de piégeage du CO₂ dans les réservoirs en France

PIRATA *Pilot Research moored Array in the Tropical Atlantic*

PLÉIADES Programme d'observation de la Terre (capteurs optiques et radars)

PMA Pays les moins avancés

PNAQ Plan national d'affectation des quotas

PNEDC Programme national d'étude de la dynamique du climat

PNLCC Programme national de lutte contre le changement climatique

PNRB Programme national de recherche sur les bioénergies

PNTS Programme national de télédétection spatiale

POLDER *Polarization and Directionality of Earth Reflectances*

POPE Loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique

PPI Programmation pluriannuelle d'investissement

PPR Plan de prévention des risques

PREDIT Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres

PRG Pouvoir de réchauffement global

PROVOR Flotteur profileur français (Ifremer)

Q

QuickSCAT *Quick Scatterometer*

R

RAC Réseau action climat

RAMCES Réseau atmosphérique de mesure de composés à effet de serre

RPE Réserve pays émergents

RRIT réseaux de recherche et d'innovation technologique

RTE réseau de Transport d'Electricité

RTPG Réseau des technologies pétrolières et gazières

S

SAGE Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SAU surface agricole utilisée

SHOM Service hydrographique et océanographique de la Marine

SMOC Système mondial d'observation du climat (en anglais GCOS)

SMOS *Salinity and Moisture Observation Satellite*

SMT Système mondial de télécommunications

SNCF Société nationale des chemins de fer français

SOOP *Ship of Opportunity Programme*

SPOT Satellite pour l'observation de la Terre

SSCE Schéma de services collectifs de l'énergie

SSMI *Special Sensor Microwave Imager*

SVP *Surface Velocity Program*

T

TAO *Tropical Atmosphere Ocean*

TCSP Transports en commun en sites propres

TER Train express régional

TGV Train à grande vitesse

THPE Très haute performance énergétique

TIPP Taxe intérieure sur les produits pétroliers

Topex/Poseidon Satellite franco-américain d'altimétrie océanique

U

UGGI Union géophysique et géodésique internationale

UTCF Utilisation des terres, ses changements, et forêts

V

VAW *Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule*

Végétation Système de traitement et de distribution de données d'observation des cultures et de la biosphère continentale

Vos *Voluntary Observing Ship Program*

VPE Véhicule propre et économe

VUL Véhicule utilitaire léger

X

XBT *eXpendable BathyThermograph*

Contributions à la Quatrième communication nationale à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques

Ce document a été élaboré sous la direction de la Mission interministérielle de l'effet de serre, avec les contributions de :

Chapitre 2

GILLES PENNEQUIN (Délégation interministérielle à l'aménagement et la compétitivité des territoires du ministère de l'intérieur et de l'aménagement du territoire).

Chapitre 3

CHRISTOPHE EWALD ET HÉLÈNE CADIÈRE (Direction de la prévention des pollutions et des risques du ministère de l'écologie et du développement durable).

Chapitres 4 et 5

RÉGIS MEYER (Mission interministérielle de l'effet de serre).

Chapitre 5

RICHARD LAVERGNE (Observatoire de l'énergie du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie).

Chapitre 6

MARC GILLET (Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique).

Chapitre 7

ANNE TOURET (Direction générale du Trésor et de la politique économique du ministère de l'économie et des finances).

Chapitre 8

RÉGIS JUVANON DU VACHAT (Météo-France).

MANON MARTIN-GINOLHAC (Mission interministérielle de l'effet de serre).

Chapitre 9

MARIE JAUDET (Mission interministérielle de l'effet de serre).

Organismes et sites utiles

*Cette page sera
positionnée en troisième
de couverture*

Agence française de développement (AFD)
www.afd.fr

Institut Pierre Simon Laplace
www.ipsl.jussieu.fr

Agence de l'environnement et de la maîtrise
de l'énergie (ADEME)
www.ademe.fr

Météo-France
www.meteo.fr

Agence nationale pour l'amélioration de
l'habitat (ANAH)
www.anah.fr

Ministère des affaires étrangères
www.diplomatie.gouv.fr

Agence nationale de la recherche (ANR)
www.ciip-anr.fr

Ministère délégué à l'enseignement
supérieur et à la recherche
www.recherche.gouv.fr

Bureau de recherches géologiques et
minières (BRGM)
www.brgm.fr

Ministère délégué à l'industrie
www.industrie.gouv.fr

Caisse des Dépôts
www.caissedesdepots.fr

Ministère de l'écologie et du développe-
ment durable
www.ecologie.gouv.fr

Centre national de la recherche scientifique
(CNRS)
www.cnrs.fr

Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale
et du logement
www.logement.gouv.fr

Centre Scientifique et Technique du
Bâtiment (CSTB)
www.cstb.fr

Ministère des transports, de l'équipement,
du tourisme et de la mer
www.equipement.gouv.fr

Centre interprofessionnel technique d'études
de la Pollution (CITEPA)
www.citepa.org

Mission interministérielle de l'effet de serre
www.effet-de-serre.gouv.fr

Comité de liaison énergies renouvelables
www.cler.org

Mouvement des entreprises de France
(MEDEF)
www.medef.fr

Délégation interministérielle à l'aménage-
ment et à la compétitivité des territoires
www.diact.gouv.fr

Observatoire national sur les effets du
réchauffement climatique (ONERC)
www.onerc.gouv.fr

Entreprises pour l'environnement
www.epe-asso.org

Programme national de recherche et d'innova-
tion dans les transports terrestres
www.predit.prd.fr/predit3

Fonds français pour l'environnement mondial
(FFEM)
www.ffem.net

Programme de recherche sur l'énergie dans
le bâtiment (PREBAT)
www.prebat.net

Institut national de la recherche agrono-
mique (INRA)
www.inra.fr

Réseau action climat (RAC)
www.rac-f.org

Institut de recherche sur les transports et leur
sécurité (INRETS)
www.inrets.fr

Syndicat des énergies renouvelables (SER)
www.enr.fr



**Mission Interministérielle
de l'Effet de Serre**

20 Avenue de Ségur
75302 Paris 07 SP
<http://www.effet-de-serre.gouv.fr>